

Die sozialpolitische Bedeutung der Kleinkraftmaschinen.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU BERLIN.

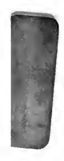
Von

Karl Bauer

aus Altena.



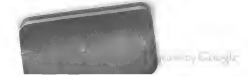
Tag der Promotion: 15. März 1907.



Referenten:

Professor Dr. **Sering.**
Professor Dr. **Schmoller.**

Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke), Berlin N.
Linienstraße 158.



Meiner lieben Mutter.

Einleitung.

Die großen Umwälzungen, welche sich im verflossenen Säkulum in unsern wirtschaftlichen, sozialen und politischen Verhältnissen vollzogen haben, sind nicht zum mindesten zurückzuführen auf die Einwirkungen der modernen Technik. Die Technik hat dieser Zeit ein so deutliches Gepräge gegeben, daß man ihr den Namen des Maschinenzeitalters beigelegt hat.

Wie nun der Ingenieur notwendig die volkswirtschaftlichen Folgen seines Wirkens ins Auge fassen muß, so ist es des Nationalökonomen Pflicht, die Einwirkungen der Technik auf die Volkswirtschaft zu studieren, will er zum Verständnis der Gegenwart gelangen. Denn ebenso wie die Geschichte und Statistik scheint mir auch die Technik eine Quelle der Erkenntnis des wirtschaftlichen Lebens zu sein. Diese Erkenntnis konnte freilich durch den ökonomisch-technischen Optimismus früherer Jahrzehnte, welcher nur die guten Seiten der neueren technischen Entwicklung sah und verherrlichte, ebensowenig gefördert werden wie durch die spätere pessimistische Richtung, die in jedem technischen Fortschritt nur eine Neubegründung von Abhängigkeitsverhältnissen erblickte. Nur eine auf allseitige Beachtung der wirtschaftlichen und der technischen Faktoren gegründete Forschung kann unserer Wissenschaft brauchbare Resultate liefern.

Eins der Probleme aus dem Grenzgebiete der technischen und der Staatswissenschaften, das seit mehr als 30 Jahren Techniker wie Nationalökonomen beschäftigt, ist die Bedeutung der Kleinmotoren für die Erhaltung des Handwerks.

Doch bevor wir an die eigentliche Untersuchung herantreten, müssen wir zu einer Würdigung der wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse zu gelangen suchen, für welche die Kleinkraftmaschine von Bedeutung sein soll. Der Weg der historischen Entwicklung wird uns am zweckmäßigsten dorthin führen.

Der Zeitpunkt, in welchem die Großindustrie anfing, jene riesenhafte Tätigkeit zu entfalten, durch welche sie uns heute in Erstaunen

setzt, wird bezeichnet durch die Einführung der Dampfmaschine in die Industrie gegen Ende des 18. Jahrhunderts. Aber die Dampfkraft war es nicht allein, welche zur industriellen Revolution führte. Die schon vorher erfolgten genialen Erfindungen an Spinn- und Webstühlen durch Crompton, Arkwright und Cartwright lenkten den Erfindersinn auch auf die Vervollkommnung anderer Arbeitsmaschinen, und so sehen wir die gegenwärtige Epoche der Weltindustrie beginnen mit der gleichzeitigen Einführung nener gigantischer Arbeitskräfte und neuer Arbeitsmaschinen. Die Naturwissenschaften stellen sich mit ungeahntem Erfolge in den Dienst der Industrie. Schlag auf Schlag folgen die glänzendsten technischen Fortschritte. Unaufhörlich werden wohlfeilere, verbesserte Produktionsmethoden eingeführt, wird menschliche Handarbeit überflüssig gemacht.

Die gleichzeitigen großen Fortschritte auf allen Gebieten des Verkehrswesens fördern die Vereinheitlichnng und Konzentration der Bedürfnisse, und diese hinwiederum drängt znr Konzentration der Produktion. Denn konzentrierter Bedarf kann nicht befriedigt werden durch zerstreute Produktion, sondern nur durch Massenfabrikation, welche Maschinenanwendung und, wo die Maschine nicht anwendbar, Spezialisation erfordert. Erstere zieht die Fabrik, letztere das Verlagsystem nach sich.

Nun stehen sich auf dem freien Schlachtfelde der Konkurrenz zwei Mächte gegenüber. Das alte Handwerk mit seinen geschichtlich gewordenen Einrichtungen und Arbeitsmethoden und die moderne Großindustrie. Dazwischen steht nun noch im allgemeinen als Übergangsform das Verlagsystem, einerseits in Front gegen die Fabrikindustrie, andrerseits in Konkurrenz mit dem Handwerk, aus dem sie hervorgegangen war. Aber die Gegensätze sind hier doch von weit geringerer Schärfe und Bedeutung als die zwischen Großindustrie und Handwerk. Auf diese werden wir daher unsere Betrachtung konzentrieren. Die Bedeutung der Kleinmotoren für die Hausindustrie wird dabei als Nebenresultat aus der Untersuchung hervorgehen.

Die Ursachen, das geschichtliche Werden des Gegensatzes zwischen Großindustrie und Handwerk sind klar und deutlich. Es handelt sich um die Zukunft des Handwerks. Und diese scheint, soweit man aus der statistischen Entwicklung schließen darf, für das Handwerk nicht günstig.

Die Gesamtzahl der gewerblichen Hauptbetriebe ist in der Zeit zwischen den beiden Gewerbezählungen von 1882 und 1895 von 2,27 auf 2,15 Millionen gesunken, während die Zahl der darin beschäftigten Personen im selben Zeitraum von 5,9 auf 8,0 Millionen

anwuchs. An der Abnahme der Betriebe ist das Handwerk in besonders starkem Maße beteiligt.

Da eine Handwerkerstatistik nicht existiert — die Erhebungen des statistischen Amts von 1896 erstrecken sich nnr anf eine beschränkte Auswahl von 256 Erhebnngsbezirken, etwa den 22. Teil der Einwohnerschaft des Deutschen Reichs — so kann nur an Hand der Berufszählnng der selbständigen Kleingewerbetreibenden auf die Entwicklnngstendenz des Handwerks geschlossen werden.

Eine Reihe von Handwerkern ist von der Konkurrenz der Großbetriebe mit vernichtender Wucht getroffen. Nach Voigts Berechnungen[1]) ist die absolute Zahl der Selbständigen von 1882—1895 gesunken bei den

Tabelle 1.

Spinnern	um	67	Proz.
Färbern, Druckern etc.	-	58	-
Webern	-	46	-
Nagelschmieden	-	40—50	-
Mützenmachern	-	42	-
Nadlern	-	35	-
Müllern	-	32	-
Gerbern	-	30	-
Böttchern	-	26	-
Brauern	-	24	-
Seilern	-	25	-
Lackierern, Vergoldern u. s. w.	-	21	-
Seifensiedern	-	20	-
Büchsenmachern	-	17	-
Posamentieren	-	17	-
Kürschnern	-	14	-
Goldschmieden	-	13	-
Glasern	-	13	-
Hutmachern	-	11	-
Drechslern	-	10½	-

In einer zweiten Gruppe von Handwerkern ist zwar der absolute Rückgang der Selbständigen nicht so bedentend (von 462000 auf 445000), die relative Einbuße dagegen nicht unerheblich. Zu dieser Gruppe gehören die Töpfer, Kupferschmiede, Schlosser, Zeug-, Sensen- nnd Messerschmiede, Feilenhauer, Scherenschleifer u. s. w., Stellmacher, Tischler und Schuhmacher. Absolnt gewonnen, bei weitem aber nicht im Verhältnis zur Einwohnerzahl, haben u. a. Stein-

---

[1]) Paul Voigt, Das deutsche Handwerk nach den Berufszählungen von 1882 und 1895. Schriften des Vereins für Sozialpolitik, Bd. 70, S. 665.

metze, Goldschmiede, Buchbinder, Sattler, Korbmacher, Schneider. Bei den Maurern, Zimmerern, Instrumentenmachern und Klempnern hält die Zunahme der Selbständigkeit mit dem Anwachsen der Bevölkerung annähernd gleichen Schritt. Rascher als die Einwohnerzahl haben sich die Selbständigen vermehrt bei den Uhrmachern, Tapezierern, Bäckern, Fleischern, Barbieren und einigen kleineren Baugewerben. Eine solche Vermehrung ist natürlich nur möglich auf Kosten der größeren Handwerksbetriebe zugunsten der kleineren.

Die große Bedeutung dieser Entwicklung wird klar, wenn man bedenkt, daß sich nach Voigts Schätzungen die Zahl der Selbständigen im Handwerk im Jahre 1895 auf 1300000, die der Selbständigen mit ihren Angehörigen auf 4 Millionen Köpfe belief[2]).

Aufsaugung durch die Fabrik, Zersplitterung in Zwergbetriebe, das sind die entgegengesetzten Pole, denen die Entwicklung im Handwerk zutreibt. Und das Resultat dieser Entwicklung ist, daß die breite Schicht auskömmlich und sicher gestellter Meister mehr und mehr verwittert und zerbröckelt. Damit schwindet ein Mittelglied in unserem gewerblichen Organismus, schwindet für eine große Zahl von Menschen immer mehr die Möglichkeit des Aufsteigens in eine höhere Gesellschaftsklasse. Die Klassengegensätze zwischen Lohnarbeitern und Unternehmern werden schärfer und schärfer. Kurz, es ergeben sich aus dieser Entfaltung der Großbetriebe alle jene Dissonanzen in der sozialen Struktur, wie sie uns seit langem und immer wieder von nenem aus allen Sprachrohren der öffentlichen Meinung entgegenschallen. Auf der andern Seite fallen die ethischen Momente schwer ins Gewicht, welche für die Erhaltung des Handwerks sprechen: die leichte Möglichkeit des Selbständigwerdens sichert allen in ihm Tätigen einen gewissen abgerundeten Abschluß der Lebenslage, „Körper und Geist, Gemüt und Sinn der Mitarbeitenden werden durch die Einfügung in Familie und Werk statt zugleich in einem normalen Gleichgewicht erhalten und richtig erzogen. Der Handwerker kennt seinen Kunden, für den er arbeitet; er fühlt sich ihm verantwortlich. Das Verhältnis erhält damit einen ethischen Charakter, der wegfällt, wo Produzent und Konsument sich nicht mehr kennen“[3]).

[2]) Paul Voigt, Die Hauptergebnisse der neuesten deutschen Handwerkerstatistik in Schmollers Jahrbuch 1897, S. 1004 f.

[3]) Schmoller, Grundriß der allgemeinen Volkswirtschaftslehre I, S. 421.

I.

Aus dieser Erkenntnis heraus wurden die verschiedensten Vorschläge zur Erhaltung des Handwerks gemacht. Die einen glaubten das Heil gefunden zu haben in einem künstlichen Wiederaufrichten der überlebten und eben erst glücklich beseitigten starren Zunftverfassung mit Innungszwang und Befähigungsnachweis. Andere wollten dem Handwerk in der intensiven Pflege des Kunstgewerbes ein neues ergiebiges Tätigkeitsfeld eröffnen. Da sind ferner diejenigen, welche die Rettung des Handwerks im Genossenschaftswesen suchen, und endlich gibt es eine Reihe von Freunden des Handwerks, welche, die Quintessenz der ganzen Überlegenheit des Großbetriebes in dessen maschineller Technik erblickend, der Not des Handwerks durch Kleinkraftmaschinen ein Ende machen wollen.

A. Das Problem der Kleinkraftmaschinen wurde spruchreif, als Ericson 1860 mit seiner verbesserten Heißluftmaschine an die Öffentlichkeit trat, insbesondere aber, als es dem genialen Erfinder Otto in Deutz gelang, Gaskraftmaschinen in immer vollkommenerer Ausführung auf den Markt zu liefern. Nun konnten auch kleine Energiemengen maschinell erzeugt werden, wogegen sich die Dampfmaschine bisher stets spröde gezeigt hatte. Techniker von Ruf wie Werner von Siemens, Reuleaux, Slaby und andere[1]) glaubten, daß damit der Dampfmaschine, der Hauptstütze der Großindustrie, ein Konkurrent erstanden sei, der das Kleingewerbe wirksam unterstützen, die Konzentrationstendenz der Industrie aufhalten und diese wieder dezentralisieren könne. Die Freude über den neuen Fortschritt der Technik ließ die entgegenstehenden Schwierigkeiten gering erscheinen, und so fanden diese Ansichten auch Widerhall in der

[1]) Slaby, Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1880, S. 497. Reuleaux F., Einfluß der Maschine auf den Gewerbebetrieb in Nord und Süd, 1879, S. 125 und, Die Maschine in der Arbeiterfrage 1885. Werner von Siemens' Ausspruch auf der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Zitiert bei Albrecht, Die wirtschaftliche Bedeutung der Kleinkraftmaschinen in Schmollers Jahrbüchern 1889. An neuerer technischer Literatur vergleiche: Knoke, die Kraftmaschinen des Kleingewerbes, 2. Auflage, Berlin 1899; Musil, die Motoren für das Kleingewerbe, Braunschweig 1898; Klausmann, Zentralanlagen der Kraftanlagen für das Kleingewerbe 1893; Claussen E., Die Kleinmotoren, 2. Aufl., Berlin 1903. . Zöpl, Nationalökonomie der technischen Betriebskraft 1903.

nationalökonomischen Literatur[2]). Sie fanden zunächst weitere Bestärkung, als man das Problem der zentralisierten Krafterzeugung und ihrer Verteilung an das Kleingewerbe durch Druckluftanlagen in Paris 1887 und in Offenbach 1890 realisierte, und endlich, als die stete Vervollkommnung der elektrischen Kraftübertragung neue ungeahnte Perspektiven eröffnete.

Inzwischen hatte man über Kleinmotoren einige Erfahrungen sammeln können. Schäfer[3]) fand durch eine Privatenquète, daß der Gasmotor im Kleingewerbe bei weitem nicht die Verbreitung gefunden hatte, welche man erhoffte. Der Ingenieur Dr. H. Lux[4]) gab 1896 im sozialpolitischen Zentralblatt eine Übersicht über den Stand der Dinge, in welcher er den Kleinmotoren jede Bedeutung für das Handwerk absprach, sie nur für die Hausindustrie gelten lassen wollte. Geht diese Ansicht meines Erachtens auch zu weit, so bedeutet sie doch einen großen Fortschritt, insofern sie der allgemeinen Überschätzung der Bedeutung der Kleinmotoren wirksam entgegentrat. Den Zweiflern lieferte die Gewerbezählung von 1895 einen Beweis, der an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig ließ. Dann haben sich die wichtigen Untersuchungen des Vereins für Sozialpolitik über die Lage des Handwerks auch auf dieses Thema erstreckt, ohne es jedoch bei der großen Mannigfaltigkeit ihrer Aufgabe erschöpfend behandeln zu können. Das Ergebnis ist durchweg dieses, daß dem Kleinmotor nur eine mäßige Bedeutung für das Handwerk zuzumessen sei[5]).

Neuerdings hat nun Sombart die Frage wieder aufgerollt[6]). Er kommt, da er den Begriff Handwerk sehr eng faßt, wie Lux zu einem durchaus negierenden Standpunkt.

Dieser Meinung scheinen nun die Handwerker nicht zu sein, denn die Handwerkskammern berichten uns alljährlich von Handwerksausstellungen, in denen allen Kraft- und Arbeitsmaschinen eine

[2]) Vgl. Schmollers Jahrbücher 1884; Grothe, Über die Bedeutung der Kleinmotoren für das Kleingewerbe 1889; Albrecht, Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kleinkraftmaschinen.

[3]) Vgl. Schäfer, Franz, Die Kraftversorgung der deutschen Städte mit Leuchtgas 1894.

[4]) Vgl. Lux, H., Der Kleinmotor und das Kleingewerbe, im sozialpolitischen Zentralblatt 1896, Nr. 26; Vgl. auch Scheven, P., Die Lehrwerkstätte 1894. S. 199 ff.

[5]) Vgl. das Referat Büchers, Untersuchungen des Vereins für Sozialpolitik, Bd. 76, S. 16 ff.

[6]) Vgl. Sombart, W., Der moderne Kapitalismus II, S. 521 ff.

große Rolle spielen[7]). Wo die Mittel vorhanden sind[8]), teilweise auch, wie wir sehen werden, mit staatlicher Unterstützung, werden ständige Ausstellungen von Kleinmotoren und Werkzeugmaschinen eingerichtet.

Auch das Haus der Abgeordneten hat 1902 durch die Annahme des „Gewerbeförderungsantrages Trimborn und Genossen“[9]) seine Auffassung über die Wichtigkeit der Motorenfrage für das Handwerk dokumentiert. Die Königliche Staatsregierung, welche bereits seit 1900 alljährlich im Sinne dieses Antrages Mittel in die Etats eingestellt hatte, wurde dadurch zur Fortsetzung ihrer Politik ermutigt und hat den Etatstitel „Zur Förderung der Einrichtung und Unterhaltung von Meisterkursen und Ausstellungen von im Kleingewerbe verwendbaren Maschinen und Werkzeugen“ regelmäßig wiederkehren lassen. Die Gesamtsumme der in den 7 Etatsjahren 1900—1906 bewilligten Unterstützungsgelder für Meisterkurse und ständige Maschinenausstellungen in Posen, Hannover, Köln, Dortmund, Magdeburg beläuft sich auf 425 500 M.[10]).

Handwerker, Staatsregierung, Legislative und alle öffentlichen Körperschaften, welche diese Veranstaltungen unterstützen, scheinen also nicht jener einseitigen pessimistischen Auffassung der Kleinmotoren beizupflichten. Die Frage nach der Bedeutung der Kleinkraftmaschinen für das Handwerk ist tatsächlich noch nicht geklärt. Ihre Wichtigkeit für die praktische Sozialpolitik rechtfertigt den Versuch ihrer Lösung, und um so mehr, als außer den genannten Interessenten auch die kommunale Sozialpolitik in Betracht kommt. Denn die Gemeinden, welche sich im Besitz von Gas- und Elektrizitätswerken befinden, sehen sich vor die Frage gestellt, wieweit

[7]) z. B. 1903 in Magdeburg, Breslau, 1904 in Fulda, 1905 in Hamburg, Köln usw.

[8]) z. B. Düsseldorf, Nürnberg (Gewerbemuseum).

[9]) Vgl. stenographische Berichte über die Verhandlungen des Hauses der Abgeordneten 1902, V, S. 5736. „Resolution ... Die Königl. Staatsregierung zu ersuchen ... in Erwägung zu ziehen ... a) Veranstaltung dauernder und zeitweiliger Ausstellungen von kleingewerblichen Motoren, Maschinen und Werkzeugen in gewerblich entwickelten Orten, Unterweisung in deren Gebrauch und tunlichste Verbreitung solcher unter dem Handwerk ... Erteilung von Auskünften über bezügliche Fragen, insbesondere über Leistungsfähigkeit, Materialverbrauch, Anschaffungsgelegenheit und Preis derartiger Maschinen und Werkzeuge“. Vgl. auch Kommissionsberichte hierzu 1902, V, Drucksache 242 und die Denkschrift über den Stand der Gewerbeförderung im Königreich Preußen vom 9. März 1903. Ibidem 1903, IV, S. 2010 f.

[10]) Vgl. Staatshaushaltsetats des Königreichs Preußen 1900—1906, Erläuterungen A, 16.

bei der Tarifierung der Gas- und Strompreise für Kraftzwecke auch die Interessen des Handwerks zu berücksichtigen sind.

B. Suchen wir zunächst einen Überblick über die gegenwärtige Verbreitung der Kleinmotoren zu gewinnen!

Die Motorenstatistik des Kaiserl. Statistischen Amts vom Jahre 1895[11]) ist heute gänzlich veraltet. Sie war es auch schon, als Sombart (1903) aus ihr seine weitgehenden Schlüsse zog. Wir können deshalb seine Resultate, soweit sie sich auf diese Statistik stützen, als richtig nicht anerkennen.

Die gänzliche Bedeutungslosigkeit der Statistik von 1895 für den gegenwärtigen Stand der Motorennutzung erhellt am besten aus folgender Zusammenstellung[12]). Es fanden damals Verwendung:

	in Kleinbetrieben
Gasmotoren	4718
Petroleummotoren	1186
Benzin-, Äthermotoren	638
Heißluftmotoren	328
Druckluftmotoren	56
Elektromotoren	379

Die Heißluft- und Äthermotoren dürften heute gänzlich verschwunden sein. Dagegen sind Spiritus- und Kraftgasmotor neu entstanden. Der Druckluftmotor, soweit er an eine Zentrale angeschlossen dem Kleingewerbe dient, existiert noch in 30 Exemplaren in Offenbach. Die Benzin- und Petroleummotoren aber haben erst nach 1895 ihre größte Verbreitung gefunden.

Tabelle 2.

	Modell	Jahr	Nominelle Leistung			
			2 P.S.	3 P.S.	4 P.S.	5 u. 6 P.S.
Stehendes	C	1886/88	980	915	900	885
		1890/94	935	840	815	795
	D	1895/1900	750	680	655	595
		1900/1902	750	680	655	595
Liegendes	A (Schieber)	1886/88	1000	955	865	850
		1889/90	988	935	842	—
	E (Schieber)	1890/94	950	885	835	830
	EV (Schieber)	1890/94	845	830	780	745
	E_3 (mit elektrischer Zündung)	1895/1902	732	685	650	600
		1903	—	—	—	500

[11]) Vgl. Statistik des Deutschen Reichs, neue Folge, Bd. 119. Dort die Zusammenstellungen S. 116 ff., abgedruckt bei Sombart a. a. O.

[12]) Ibidem.

Dasselbe gilt vom Leuchtgasmotor, dessen Ausbreitung mit der ökonomischen Vervollkommnung stetig gewachsen ist. Tabelle 2 gibt die Gasverbrauchszahlen der Deutzer Gasmotoren entsprechend den Dauerversuchen der einzelnen Jahre in cbm pro P.S./Std.[13]).

Die Verbreitung der Gasmotoren ist nach der ziemlich vollständigen Statistik des Vereins Deutscher Gas- und Wasserfachmänner (sie umfaßt 254 Städte) folgende[14]):

Tabelle 3.

Jahr	Zahl der Motoren	Prozentuale Zunahme gegenüber dem Vorjahre	Mittlere Leistung P.S.
1895	14226	6,4	3,9
1896	15194	6,8	3,83
1897	16120	6,1	4,3
1898	16987	5,5	4,4
1899	17700	4,2	4,65
1900	18143	2,5	4,8
1901	18325	1	5,09
1902	18582	1,4	5,12
1903	18804	1,2	5,16
1904	19086	1,5	5,18

Während der letzten 25 Jahre, für welche die Statistik aufgestellt ist, hat sich die Zahl der Gasmotoren mehr als versiebenfacht, die Anzahl der angeschlossenen P.S. mehr als verachtzehnfacht. Es entsteht die Frage, welchen Anteil das Handwerk an der Gasmotorennutzung nimmt. Zu ihrer Beantwortung wurden folgende Zusammenstellungen über die Verwendungsarten der Leuchtgasmotoren in einigen größeren und kleineren Städten gemacht[15]). In der Tabelle 4 wird man die unter 1 — 14 aufgeführten Verwendungsarten dem Handwerk zurechnen dürfen. In Hannover (Tab. 5) ist es mehr als die Hälfte der Gasmotoren (etwa No. 1 — 25), welche in die Sphäre des Handwerks fällt. Ähnlich stellt sich das Verhältnis in Barmen (Tab. 6). Die unter 1 — 11 genannten Betriebe können als handwerksmäßige betrachtet werden, vielleicht auch noch einige der sonst genannten. In allen diesen Städten gibt es außerdem Elektrizitätswerke, an welche sich eine umfangreiche Benutzung der weit vollkommeneren Elektromotoren anschließt. Tabelle 3 zeigt, daß die prozentuale Zunahme der Gasmotoren von Jahr zu Jahr

[13]) Vgl. die Gasmotorentechnik, herausgeg. v. Neuberg, Berlin 1902, S. 350.

[14]) Frdl. Mitteilung der Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke.

[15]) Vgl. auch die Motorenstatistiken in den Kommissionsberichten des Hauses der Abgeordneten 1902. V, Drucksache 242.

kleiner wird. Der Grund ist zweifellos in der immer größeren Anwendnng des elektrischen Antriebes zu suchen.

Wie oben ersichtlich, spielt noch 1895 der Elektromotor gegenüber den anderen Kraftmaschinen des Kleingewerbes eine sehr bescheidene Rolle. Erst nach dieser Zeit beginnt ja der gewaltige Anfschwnng, den die Elektromotorenanwendung genommen hat. Es betrug nämlich die Leistung der an die deutschen Elektrizitätswerke angeschlossenen Elektromotoren[16]).

1894/95	5635	P.S.
1895/96	10254	-
1896/97	21809	-
1897/98	35867	-
1898/99	68629	-
1899/1900	106368	-
1900/01	141414	-
1901/02	192059	-
1902/03	218953	-
1903/04	263036	-

Nun ist in der Tat kein anderer Kleinmotor gleich gut für handwerksmäßigen Betrieb geeignet, nnd eine genaue Prüfung führt zu dem Ergebnis, daß der Elektromotor im Handwerk eine größere Verbreitung gefunden hat als irgend eine andere Kraftmaschine.

Da das statistische Jahrbuch deutscher Städte ebenso wie die umfangreichere Statistik des Verbandes deutscher Elektrotechniker[17]) nur Anfschlnß über die Gesamtleistungen der angeschlossenen Motoren geben, eine Unterscheidung nach der Betriebsgröße also nicht kennen, so bleibt auch hier nur der Weg, durch private Ermittlung ein Bild über die Verbreitung der Elektromotoren im Handwerk zu gewinnen.

Tabelle 4.

Gaswerk Kaiserslautern[18]).

	Verwendungsarten nach dem Stande am 1. Januar 1906	Anzahl der Motoren	Mittlere Leistung P.S.
1.	Messerschmiede, Schleiferei	3	1,3
2.	Küferei	4	2
3.	Schreinerei	4	4,2
4.	Mechanische Werkstätten	11	3

[16]) Vgl. Elektrotechnische Zeitschrift 1895 — 1905. In obige Zahlen sind die Motoren elektrischer Bahnen eingeschlossen. Angaben über die Anzahl der Motoren sind nicht erhältlich.

[17]) Ibidem.

[18]) Die Stadt besitzt seit 1894 auch ein Elektrizitätwerk. 1901 betrug die Zahl der Gasmotoren 36, die der Elektromotoren 149.

	Verwendungsarten nach dem Stande am 1. Januar 1906	Anzahl der Motoren	Mittlere Leistung P.S.
	Übertrag . . .	22	
5.	Wagenbauanstalten	2	2,5
6.	Stuhlmacherei	2	2
7.	Bäckerei	1	1
8.	Metzgerei	2	3
9.	Schlosserei	1	2
10.	Kupferschmiede	1	4
11.	Lithograph. Anstalt	1	1
12.	Buchdruckerei	1	5
13.	Glaserei	1	4
14.	Kammgarnspinnerei	1	1
15.	Mühlenbauanstalt	1	4
16.	Herdfabrik	1	6
17.	Metallwarenfabrik	1	2
18.	Landwirtschaftl. Betrieb	1	2
19.	Molkerei	1	1
20.	Industrieschule	1	8
21.	Gasanstalt	6	36
		47	

Tabelle 5.

Gasanstalt Hannover.

	Verwendungsarten nach dem Stande am 1. April 1906	Anzahl der Motoren
1.	Hutmacherei	1
2.	Stuckateur	1
3.	Bäckerei	2
4.	Stellmacherei	10
5.	Kistenfabrik	1
6.	Kofferfabrik	1
7.	Zimmerei	1
8.	Steinhauerei	1
9.	Baugeschäft	2
10.	Schuhmacherei	1
11.	Feilenhauer	1
12.	Schlachterei	55
13.	Metallwarenfabrik	18
14.	Seilerei	1
15.	Möbelfabrik	1
16.	Ofenfabrik	2
17.	Fahrradfabrik	3
18.	Drechslerei	3
19.	Schlosserei	15
20.	Brotfabrik	2
21.	Instrumentenschleiferei	2

Verwendungsarten nach dem Stande am 1. April 1906	Anzahl der Motoren
Übertrag . . .	124
22. Tischlerei	29
23. Klempnerei	1
24. Kammfabrik	1
25. Böttcherei	1
26. Drahtwarenfabrik	1
27. Ölfabrik	1
28. Haushaltungszwecke	10
29. Konservenfabrik	1
30. Chem. Fabrik	1
31. Badeanstalt	1
32. Käsefabrik	1
33. Bildhauerei	1
34. Puddingpulverfabrik	1
35. Billardfabrik	1
36. Brauerei	2
37. Kartonagefabrik	1
38. Bettfedernfabrik	1
39. Bierhandlung	3
40. Pianofabrik	1
41. Fahrradreifenfabrik	1
42. Elektr. Werk	1
43. Theater	1
44. Spritzenfabrik	1
45. Beleuchtungs-Betriebe	1
46. Saline	2
47. Ultramarinfabrik	1
48. Kesselfabrik	1
49. Asbestfabrik	1
50. Buchdruckerei	22
51. Farbenfabrik	4
52. Mineralwasserfabrik	7
53. Fabrik techn. Artikel	5
54. Putzgeschäft	1
55. Kaffeerösterei	1
56. Gasmotorenvertrieb	1
57. Getreidegeschäft	7
58. Materialwarengeschäft	10
59. Droguengeschäft	3
60. Café	3
61. Waschanstalt	7
62. Fabrik für Brückenbau	3
63. Steppdeckenfabrik	1
64. Parfumeriefabrik	1
65. Kraftfutterfabrik	2

	Verwenduugsarten nach dem Stande am 1. April 1906	Anzahl der Motoren
	Übertrag	261
66.	Bohrunternehmer	1
67.	Elektrotechn. Geschäft	1
68.	Gummigeschäft	3
69.	Maschinenfabriken	23
70.	Marmeladenfabrik	1
71.	Diverse Zwecke	41
		331

Tabelle 6.

Gasanstalt Barmen.

	Verwendungsarten am 31. März 1906	Anzahl der Motoren
1.	Schlosserei	44
2.	Schreinerei	37
3.	Drechslerei	6
4.	Metzgerei	20
5.	Bäckerei	47
6.	Steindruckerei	29
7.	Stellmacherei	3
8.	Kupferschmiede	2
9.	Anstreicherei	1
10.	Appreturanstalten	2
11.	Senffabriken	3
12.	Bandwirkereien	169
13.	Brauereien	2
14.	Chem. Fabriken	3
15.	Walzwerk	1
16.	Drogerie	1
17.	Laternenfabriken	2
18.	Fahrradwerk	1
19.	Chirurg. Heilanstalt	1
20.	Gasanstalt	2
21.	Elektr. Apparatefabrik	1
22.	Schuhfabrik	1
23.	Landwirtschaftl. Betrieb	1
24.	Gießerei	1
25.	Diverse Zwecke	22
		406

Durch freundliches Entgegenkommen der Direktion erhielt Verfasser eine Übersicht der an das Kölner Elektrizitätswerk angeschlossenen Elektromotorenbetriebe. Von den in Tabelle 7 genannten 826 Betrieben entfallen etwa die unter den Ziffern 1—11 angeführten, das sind 456, also mehr als die Hälfte der insgesamt angeschlossenen

Elektromotoren, in die Sphäre der handwerksmäßigen Produktion. Bei einer Reihe der sonst genannten Betriebe können Zweifel über die Zugehörigkeit zum Handwerk entstehen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in Barmen. Die Tabelle 8 zählt 410 Elektromotorenbetriebe, von denen man die unter Nr. 1—5 genannten zusammen 275 zum größten Teil dem Handwerk wird zurechnen dürfen. — Aber auch in kleineren Städten hat der Elektromotor eine große Ausbreitung im Kleingewerbe gefunden, wie die Tabelle 9 des Elektrizitätswerkes Pforzheim dartut.

Zum Schluß geben wir noch die Verwendungsarten der an die Berliner Elektrizitätswerke angeschlossenen Elektromotoren nach dem Stande vom 1. Januar 1906. In der Tabelle 10 über die elektromotorischen Anschlüsse innerhalb des Berliner Weichbildes sind es die unter den Ziffern 1—8 angeführten Verwendungsarten, welche dem Tätigkeitsgebiete des Handwerks zugehören. Unter 19 (Diverse) sind zu rechnen: Butter- und Teigknetmaschinen, Eismaschinen, Tabakschneidemaschinen, Farbreibemaschinen, Häckselschneidemaschinen, Musikwerke, Reklamezwecke usw., die Teigknetmaschinen etwa zu $^1/_3$ beteiligt. Von dieser Kollektivrubrik dürfte die Hälfte der motorischen Anschlüsse auch dem Handwerk angehören, so daß insgesamt der Anteil des Handwerks an den Elektromotorenbetrieben in Berlin ähnlich wie in den anderen Städten rund 50 Proz. beträgt.

Noch günstiger lautet das Ergebnis über die Elektromotorennutzung durch das Handwerk in den Vororten Berlins, wenn man die in Tabelle 11 unter den Ziffern 1—8 genannten Verwendungsarten und zur Hälfte die unter Ziffer 16 (Diverse) zusammengefaßten Elektromotorenbetriebe zum Handwerk zählen will.

Natürlich entzieht es sich im einzelnen der Beurteilung, ob diese Verwendungsarten nun auch restlos zum Handwerk zu zählen sind. Diese Bedenken können indessen am Gesamtresultat nichts ändern, daß der Elektromotor im Handwerk eine größere Verbreitung gefunden hat als irgend ein anderer Kleinmotor. Der prozentuale Anteil des Handwerks an der Elektromotorennutzung darf als ein sehr günstiger bezeichnet werden, und die absoluten Zahlen der elektromotorischen Handwerksbetriebe sind, wenn man sich von vornherein nicht überspannten Hoffnungen hingegeben hat, allerdings mäßig, aber keineswegs entmutigend. Dasselbe gilt vom Gasmotor.

Das Gesamtergebnis der Statistik rechtfertigt demnach nicht jenen schroff pessimistischen Standpunkt in der Motorenfrage, dem wir bei Lux, Sombart u. a. begegnen; es lautet aber auch andererseits für jene Maschinenoptimisten, die der Verbreitung der Motoren

im Handwerk mit allzukühnen Erwartungen entgegensahen, nicht günstig. Beide extreme Anschauungen beruhen u. E. auf einem Verkennen der realen Verhältnisse, auf einer ungenügenden Würdigung der technischen und der ökonomischen Grundlagen der Motorenfrage. Eine vorurteilsfreie Betrachtung ist nur möglich, wenn sie sich auf diese beiden Gesichtspunkte in gleichem Maße ausrichtet. Sie stehen in engster Wechselbeziehung zueinander. Die Deduktion ist daher, wenn sie auch aus Gründen der Klarheit eine getrennte Behandlung erforderte, nur im Zusammenhang zu verstehen.

Tabelle 7.

Elektrizitätswerk Köln.

	Verwendungsarten am 1. April 1905	Anzahl der Motoren	Mittlere Leistung P.S.
1.	Bäckereien	84	2,9
2.	Buchdruckerei	61	4,3
3.	Bürstenmacherei	4	2,2
4.	Fleischerei	171	3,5
5.	Hutmacherei	5	1,9
6.	Schreinerei	34	5
7.	Lederbearbeitung	10	5
8.	Lichtdruckerei	5	2
9.	Druckerei	4	2
10.	Mechan. Werkstätten	73	4
11.	Wagenfabriken	5	4
12.	Brauerei	20	5
13.	Drogerie	5	2
14.	Glasfabriken	1	1
15.	Kaffeebrennereien	24	2,4
16.	Näh-, Strick- u. Webmaschinen	13	4
17.	Papier-, Präge- u. Walzmaschinen	16	3
18.	Pump- und Rührwerke	37	13
19.	Tuchzuschneidemaschinen	17	1
20.	Ventilatoren	59	1,2
21.	Wäscherei	12	5
22.	Diverse Zwecke	176	
		826	

Tabelle 8.

Städtische Wasser- und Lichtwerke Barmen.

	Verwendungsarten nach dem Stande am 1. April 1905	Anzahl der Motoren	Mittlere Leistung P.S.
1.	Metzgerei	82	2,4
2.	Bäckerei	117	2,6
3.	Schlosserei	20	3,1
4.	Tischlerei, Drechslerei	21	3,8

	Verwendungsarten nach dem Stande am 1. April 1905	Anzahl der Motoren	Mittlere Leistung P.S.
	Übertrag	240	
5.	Druckerei, Buchbinderei	35	3,3
6.	Aufzüge und Ventilatoren	10	2
7.	Fabrikbetriebe u. sonstige Großmotoren	33	10
8.	Bandwirkereien, Webereien	46	3
9.	Sonstige Anlagen	46	1,6
		410	

Tabelle 9.

Städtisches Elektrizitätswerk Pforzheim

	Verwendungsarten am 1. Mai 1906	Zahl der Motoren
1.	Für Bijouterie- und Hilfsindustrie	1828
2.	Bäckerei und Konditorei	5
3.	Klempnerei	1
4.	Bürstenmacherei	7
5.	Druckerei	25
6.	Glaserei	7
7.	Holzbearbeitung	14
8.	Lithograph. Anstalt	11
9.	Schlosserei	46
10.	Messerschmiede	3
11.	Metzgerei	42
12.	Schreinerei	23
13.	Schuhfabrikation	6
14.	Teigwarenfabriken	2
15.	Aufzüge und Krane	8
16.	Metallwarenfabrikation	4
17.	Molkereien	3
18.	Nähmaschinen	3
19.	Wäscherei	9
20.	Diverse Zwecke	68
		2112

Tabelle 10.

Berliner Elektrizitätswerke im Berliner Weichbild.

	Verwendungsarten am 1. Januar 1906	Anzahl der Motoren
1.	Fleischerei	779
2.	Lederbearbeitung	120
3.	Holzbearbeitung	1329
4.	Papierbearbeitung	402
5.	Metallbearbeitung	1934
6.	Schleif- und Poliermaschinen	301
7.	Pressen	1827

	Verwendungsarten am 1. Januar 1906	Anzahl der Motoren
	Übertrag . . .	6692
8.	Hutbügelmaschinen	29
9.	Ventilatoren	1980
10.	Nähmaschinen	254
11.	Aufzüge	1817
12.	Pumpen	274
13.	Spül- und Waschmaschinen	253
14.	Tuchschneidemaschinen	211
15.	Spulmaschinen	133
16.	Kaffeemühlen und Röstmaschinen	86
17.	Galvanoplastik	80
18.	Antrieb von Dynamos	80
19.	Diverse Zwecke	1552
		13 531

Tabelle 11.

Berliner Elektrizitätswerke, Vororte (ausschl. Spandau).

	Verwendungsarten am 1. Januar 1906	Anzahl der Motoren
1.	Fleischerei	133
2.	Holzbearbeitung	228
3.	Metallbearbeitung	1442
4.	Schleif- und Poliermaschinen	29
5.	Pressen	29
6.	Papierbearbeitung	10
7.	Lederbearbeitung	5
8.	Nähmaschinen	3
9.	Pumpen	188
10.	Ventilatoren	96
11.	Aufzüge	88
12.	Spül- und Waschmaschinen	24
13.	Antrieb von Dynamos	15
14.	Galvanoplastik	5
15.	Kaffeemühlen und Röstmaschinen	2
16.	Diverse Zwecke	600
		2897

II.

Betrachten wir zunächst die ökonomische Seite des Problems zu, so können wir natürlich nicht daran denken, eine erschöpfende Darstellung aller der Kräfte zu geben, die in den einzelnen Gewerbezweigen die Lebensfähigkeit des Handwerks zu verbürgen scheinen. Wir greifen nur die wichtigsten heraus und, soweit sie unser Problem berühren. Die folgende Darstellung ist also durchaus fragmentarisch.

Die Untersuchungen des Vereins für Sozialpolitik haben uns gelehrt, daß der Anstoß zu den großen Umwälzungen der gewerblichen Organisation ausging von der infolge der modernen Kulturentwicklung völlig veränderten Bedürfnisgestaltung. Es hat eine Vereinheitlichung des Bedarfs stattgefunden. Massenbedarf erzeugt aber Massenproduktion überall da, wo er sich in wenigen typischen Formen bewegt.

Gestattet das Produkt eine Organisation des Massenabsatzes, so sind die wesentlichsten Vorbedingungen für das Entstehen der Großunternehmung gegeben. Sie greift zum Verlagsystem, wenn die Herstellung des Artikels nur durch Handarbeit erfolgen kann. Ist die Produktion auf maschinellem Wege möglich, so entsteht die Fabrik oder auch das mit Maschinen arbeitende Verlagsystem, „die dezentralisierte Industrie“. Ein näheres Eingehen auf diese technische Seite der Entwicklung muß der späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

Als allgemeine Tendenz der Entwicklung aber kann betont werden, daß das Handwerk überall da, wo es bisher an und für sich gebrauchsfertige, raschem Verderben nicht unterliegende Waren erzeugte, die in bestimmten, dem Durchschnittsbedürfnis entsprechenden Typen hergestellt werden, im höchsten Grade gefährdet erscheint. Denn in diesen Produktionsgebieten finden Großbetrieb und Großunternehmung alsbald Eingang und sind durch ihre wirtschaftlichen Vorzüge dem kleinen Betriebe so überlegen, daß eine Konkurrenzfähigkeit und damit Existenzfähigkeit des Handwerks auf diesen Gebieten ausgeschlossen erscheint.

Zunächst begründet die höhere technische und kaufmännische Ausbildung der leitenden Personen schon einen gewaltigen Vorsprung der Großindustrie. Da sie ihre Rohstoffe im großen einkauft, kauft sie dieselben wohlfeiler und im allgemeinen auch besser. Sie zahlt dafür weniger Transportkosten, da unser Verkehrswesen die Tendenz

hat, den Massenverkehr von Gütern unverhältnismäßig billig zu gestalten, im Vergleich zum Versand kleiner Warenmengen. Die Kosten des Anlagekapitals sind beim großen Betrieb relativ geringer als beim kleinen, und die Ausnutzung der vorhandenen Arbeitsmittel kann bei ihm eine viel gründlichere sein. Der Großbetrieb gestattet ferner eine viel weiter gehende Arbeitsteilung mit all ihren vorteilhaften Wirkungen. Auch in bezug auf den Absatz der Produkte ist er voraus, indem ihm ein viel größerer Einfluß auf die Marktverhältnisse bleibt. Hierzu kommt noch die Macht eines ausdehnten Kredits, der es ihm ermöglicht, alle wirtschaftlichen Konjunkturen rascher und besser zu benützen als der Kleinunternehmer. Diese rein wirtschaftlichen Vorteile werden nun noch gesteigert durch die technischen Vorzüge, welche der Großbetrieb in der Möglichkeit der ausgedehnten Maschinenanwendung besitzt.

Den wirtschaftlichen Vorzügen des Großbetriebes stehen allerdings auch einige nicht unwichtige Nachteile gegenüber. Ungünstige Konjunkturen treffen ihn am empfindlichsten. Die große Anlage verlangt Massenfabrikation. Je geringer ihre Ausnutzung, desto größer sind die Unkosten, die auf jedes Stück Produkt fallen. „Es gibt bei jedem Etablissement einen Punkt der Ausnutzung, wo sich jede Verringerung als effektiver Verlust kennzeichnet. Derselbe steigert sich merkwürdig schnell, so daß schon lange vor dem Punkte des Stillstandes der Fabrik durch Mangel an Aufträgen sich das völlige Stillegen des Betriebes als ein geringerer Verlust ergibt.“[1]) Hierzu kommt, was man gegen Massenfabrikation überhaupt an führen kann: Das geringe Interesse, welches der Arbeiter an der Qualität der Produkte nimmt.

Die Erweiterung des Betriebes bringt überall eine absolute Erhöhung der Generalunkosten, bestehend in Anlage-, Betriebs- und Verwaltungskosten mit sich. Aber nicht immer werden sie durch eine Verminderung der Spezialkosten aufgehoben, um so weniger, je mehr sich der Betrieb der extensiven Technik nähert. Man denke an die Bau- und Installationsgewerbe, an Transportunternehmungen usw., wo sich die Produktivität durchaus nicht mit der Betriebsgröße steigert, sondern mit der Betriebsausdehnung häufig eher eine Vermehrung als eine Verminderung der Gesamtkosten im Verhältnis zum Umsatz verknüpft ist.

Aber diese Nachteile, die dem Großbetriebe anhaften, werden doch weit überwogen von seinen Vorzügen. Infolge dieser Vorteile produziert er nicht nur wohlfeiler, sondern auch schneller, mannig-

[1]) Grothe, a. a. O., S. 902 f.

faltiger und massenhafter als der Kleinbetrieb. Wo der Großbetrieb einmal in einem Gewerbszweige Eingang gefnnden hat, ist eine Konkurrenzfähigkeit des Handwerks ausgeschlossen. Man kann also auch nicht daran denken, ihm durch Kleinmotoren künstlich ein Produktionsgebiet sichern zn wollen, für welches ihm die wirtschaftlichen Unterlagen fehlen, ganz abgesehen von den technischen, deren Erörterung einem besonderen Abschnitt vorbehalten bleibt. Die Existenzfähigkeit des Handwerks kann sich also nur anf diejenigen Tätigkeitsgebiete gründen, auf welchen der Großbetrieb seine Vorzüge nicht zur Entfaltung bringen kann.

Das unterscheidende Merkmal des Handwerks liegt in der Unternehmerarbeit. Der Unternehmer ist immer zugleich anch Handarbeiter. Seine physische Arbeitskraft ist ein wichtiger Faktor der Produktion. Die Geschäftsleitung nimmt nnr einen kleineren Teil seiner Kraft und Zeit in Anspruch. Hilfspersonen sind entweder gar nicht oder in beschränkter Anzahl vorhanden. Sie arbeiten nach derselben Methode wie der Meister selbst, mit der gleichen technischen Ausbildnng, mit denselben Werkzengen in derselben Werkstatt. Insofern er ihnen überlegen ist, ist diese Überlegenheit nur eine Folge längerer Übung nnd größerer persönlicher Geschicklichkeit. Aber anch in dieser Hinsicht sollen sie ihm gleich werden, denn es ist ja ein wichtiges weiteres Merkmal, daß der Gehilfe mit der Zeit regelmäßig selbst Unternehmer wird. Das ist ihm möglich dnrch die Gleichheit der Arbeitsleistnng nnd durch den meist geringen Umfang des Anlage- und Betriebskapitals. Die Produktion geschieht in der Regel für den lokalen und individuellen Bedarf. Der Meister verkehrt direkt mit dem Kunden, für den er auf Bestellung arbeitet. „Der Kunde kauft aus der ersten, der Handwerker liefert an die letzte Hand. Dies sichert Anpassnng an den Bedarf und gibt dem ganzen Verhältnis einen ethischen Zug; der Prodnzent fühlt sich dem Konsumenten gegenüber verantwortlich für seine Arbeit." „Alle wichtigen Eigentümlichkeiten des Handwerks lassen sich in das eine Wort zusammenfassen: Kundenprodnktion."[2])

Allerdings ist mit diesem Wort das Wesen des Handwerks in der heutigen Form nicht erschöpft. In allen Branchen finden sich Handwerker, die ihre Position durch Ladengeschäfte zn stützen suchen. Zahlreiche Betriebe verbinden mit der eigentlichen Kundenproduktion die Verfertigung bestimmter Spezialartikel für den Markt, so daß nicht selten Zweifel entstehen, ob man sie trotz der Knndenproduktion wegen der Größe und Intensität des Betriebes noch zum

---

[2]) Bücher, Die Entstehung der Volkswirtschaft, Tübingen 1898, S. 149 f.

Handwerk rechnen kann, Zweifel, die ja in den häufigen Streitigkeiten über die Zugehörigkeit zur Handels- oder Handwerkskammer aktuell werden. Das Gesetz von 1897 hat bekanntlich keine Definition des Begriffs Handwerk gegeben, und auch die Wissenschaft ist zu einer einheitlichen Auffassung noch nicht gekommen. Die Grenzen zwischen den einzelnen gewerblichen Betriebsformen fließen, und es erscheint bei der gegenwärtigen Entwicklung sehr fraglich, ob man die alte enge Auffassung des Handwerks wird behalten können.

Aber diese Bedenken können unsern oben präzisierten Standpunkt, daß die Kundenproduktion die wichtigste ökonomische Grundlage des Handwerks bildet, nicht erschüttern. Nur auf diesem Gebiete kann auch das Handwerk die ihm eigentümlichen Vorzüge voll zur Geltung bringen: Sorgfältiges Arbeiten, geringe Geschäftsunkosten, sparsame Ausnutzung des Rohmaterials, leichte Anpassung an Konjunkturen, Vermeidung jeglicher Überproduktion usw., nur auf dem Gebiete der Kundenproduktion ist es vor der Konkurrenz der großen Betriebe im allgemeinen gesichert.

Das Gebiet nun, welches die Kundenproduktion umfaßt, ist ein sehr großes. Hierher gehört 1. das große, viele Arbeitskräfte erfordernde Gebiet der Reparatur. Je massenhafter Industrieprodukte in Gebrauch kommen, um so stärker ist auch infolge ihrer oft weniger soliden Qualität die Notwendigkeit von Reparaturkünsten. Wird der Preis dieser Arbeitsleistung vielfach auch sehr niedergehalten durch den geringen Preis des fertigen Fabrikats, so ist demgegenüber auch nur sehr wenig Anlage- und Betriebskapital erforderlich. Indessen darf man auch von der Vermehrung der Reparaturarbeiten für die Erhaltung der Kleinbetriebe nicht zu viel erwarten! Denn einerseits hat die Industrie die offenbare Tendenz, die Qualität ihrer Produkte zu verbessern, andererseits sie zu verbilligen, und die Konkurrenz des fabrikmäßigen Großbetriebes mit den Reparaturarbeiten besorgenden Kleinbetrieben ist deshalb ein Kampf der billigen neuen Fabrikware mit der relativ teuren Reparaturarbeit.

Das Handwerk erscheint 2. ökonomisch gesichert und existenzfähig in den Gewerben, welche leicht verderbliche Nahrungs- und Genußmittel für den täglichen Gebrauch liefern. Es gilt dies also im allgemeinen für die großen Gewerbszweige der Bäckerei und Metzgerei. Es wäre aber unberechtigt, nun für diese Handwerkszweige eine dauernde Sicherung gegen die Konkurrenz der Großbetriebe anzunehmen. Vielmehr lehrt die Erfahrung, und wir werden hierauf in der nachfolgenden Untersuchung noch zurückkommen, daß der Großbetrieb auch in diese Produktionsgebiete schon mit Erfolg eingedrungen ist.

Eine wichtige ökonomische Grundlage findet das Handwerk 3. auf den Gebieten, wo es Produkte erzeugt, die lokal angebracht oder individuell angepaßt werden müssen. Kommt hinzu noch als weiteres ökonomisches Moment, daß die Produktivität nicht durch Arbeitsteilung erheblich gesteigert werden kann, daß ein Hand- in Handarbeiten zahlreicher Arbeiter und größere Kapitalanlagen nicht zu den Voraussetzungen des Betriebes gehören, so kann das Handwerk als gesichert gelten, und der wichtigste Faktor der Produktion, die Arbeitskraft des Unternehmers, kommt in dem hohen Selbstinteresse, das dieser an der besten Arbeitsleistung hat, als wirtschaftlicher Vorzug voll zur Geltung. — Unter die Gewerbe dieser Kategorie gehören jedenfalls einige der wichtigsten: die Bau- und Anbringungsgewerbe, die Schlosserei, Tischlerei, Schmiede, ferner Sattler, Tapezierer, Maler, Barbiere.

Allerdings sind hier große Unterschiede bemerkbar, indem bei einzelnen dieser Gewerbe gewisse Artikel der Großindustrie ganz zufallen, wie etwa bei der Schlosserei und Sattlerei, während bei andern die Konkurrenz der Großindustrie sich im Gesamtbetrieb fühlbar macht (Schumacherei, Böttcherei, Seilerei), und wiederum bei andern weniger die technische als die kaufmännische Überlegenheit des größeren Unternehmens zur Geltung kommt (Schneiderei).

Alle diese Fälle erfordern jedenfalls genaue Berücksichtigung! Ein spezielleres Eingehen auf die einzelnen Gewerbe würde hier zu weit führen. Wir müssen auf die einschlägige Literatur verweisen. Soweit die Untersuchung es erfordert, wird auf die konkreten Verhältnisse noch eingegangen werden. Aber scharf muß betont werden, daß in jedem einzelnen Falle die genaue Beobachtung aller ökonomischen Momente erforderlich ist, will man über die Lebensfähigkeit des Handwerks ein klares Urteil gewinnen und danach die Bedeutung der Kleinmotoren bestimmen.

Viel zu groß ist die Differenzierung unseres gewerblichen Lebens und des kleingewerblichen insbesondere, als daß man es in wenige scharfe Kategorien zwingen und daraus generalisierend weitgehende Schlüsse ziehen könnte. In diesen Fehler verfallen die Sozialdemokraten, wenn sie behaupten, daß das ganze Handwerk dem Untergange geweiht sei, in diesen Fehler verfällt auch Sombart, wenn er das Handwerk als längst überwundene Betriebsform hinstellt und unter Handwerkern lediglich rückständige Leute versteht, die nicht zu rechnen und kaufmännisch zu denken vermögen. Die Handwerker sind gewerbliche Kleinunternehmer. Ich halte jene Auffassung für falsch und unfruchtbar zugleich, da sie aller Fortentwicklung der historisch gewordenen gewerblichen Organisationsformen den Boden

entzieht, die Handwerkerfrage sozusagen auf den toten Strang schiebt. Wohl befindet sich das Handwerk in einem fortdauernden Umbildungsprozeß und geht in den Städten mehr und mehr auf die Neige. Aber ebensowenig wie das Handwerk durch die Hausindustrie verdrängt worden ist, so wenig, wie diese durch die Fabrik lahm gelegt ist, so unwahrscheinlich ist es, daß das Handwerk als Betriebsform je untergehen wird. Es wird nur immer mehr auf die Position beschränkt, in der es die ihm eigentümlichen Vorzüge zur Geltung bringen kann. Das ist heute besonders auf dem Lande der Fall, wo es immer wachsenden, individuellen Bedarf vorfindet.

Derselbe Fehler, allzusehr zu generalisieren, und die einseitige Auffassung der Kraft- und Arbeitsmaschinen als des ausschlaggebenden Moments für die Überlegenheit des Großbetriebes und die Unmöglichkeit des Kleinbetriebes sind es auch, welche zu dem schroff negierenden Standpunkt in der Kleinmotorenfrage führen.

Es darf nie übersehen werden, daß die Maschinenverwendung nur einen Faktor in der ökonomischen Grundlage der Betriebe darstellt und nicht gesondert von dieser für sich allein beurteilt werden darf! Nur bei sorgfältiger Berücksichtigung aller ökonomischen Gesichtspunkte kann in jedem konkreten Fall das Interesse des Handwerks an den Motoren festgestellt werden. Dann wird man auch nicht in die Lage kommen, den Nutzen der Motoren so weit zu überschätzen, daß man glaubt, an sich nicht mehr existenzfähige Handwerkszweige durch Maschinenanwendung mit der Großindustrie konkurrenzfähig machen zu können.

Wir legen also den Schwerpunkt auf eine durchaus individualisierende Beurteilung des ganzen Problems.

III.

A. Wenden wir uns nun den Kleinkraftmaschinen selbst zu, so wird zunächst zu untersuchen sein, ob sie denn in technischer und wirtschaftlicher Beziehung allen Anforderungen gerecht werden, welche man an einen Motor des Handwerks stellen muß. Diese Anforderungen sind aber infolge der Eigenart des handwerksmäßigen Betriebes sehr hohe. Hosemann formulierte schon 1881 die erforderlichen Eigenschaften einer Kleinkraftmaschine wie folgt:

1. Überall anwendbar,
2. Möglichst überall aufstellbar,
3. Keine Bauerlaubnis erforderlich,

4. Ohne Explosionsgefahr,
5. Keine besondere Wartung,
6. Billiger Betrieb,
7. Keine Belästigung für die Umgebung durch Geräusch, Geruch etc.,
8. Einfache Bauart, welche nur geringes Verständnis betreffs Bedienung und Erhaltung erfordert,

ich füge hinzu

9. Stets betriebsbereit.

Es ist klar, daß dem Punkt 6 von der Wirtschaftlichkeit der Motoren in dem finanziell hart bedrängten Handwerk eine besondere Bedeutung zukommt.

Die Berechnung der Energiekosten wurde unter folgenden Gesichtspunkten durchgeführt: Über Anlage- und Betriebskosten sind allgemein gültige Vergleichszahlen überhaupt nicht zu ermitteln, weil die Kosten immer nur für gegebene besondere Verhältnisse berechenbar sind und von Fall zu Fall bestimmt werden müssen. Um möglichste Einheitlichkeit zu erzielen, wurden der Berechnung Berliner Verhältnisse und Preise zugrunde gelegt. Eine Erläuterung der einzelnen Posten der Rechnung und die rechnerische Berücksichtigung besonderer, als nicht normal anzusehender Fälle war nicht möglich, sollten nicht allzu breite technische Erörterungen den Charakter der Arbeit verändern und die Durchsichtigkeit der Beweisfolge trüben. Die Zahl der jährlichen Arbeitstage wurde zu 300 angenommen. Die tägliche Arbeitsdauer beträgt im Großbetrieb durchschnittlich 10 Stunden. Im Kleinbetrieb ist sie erfahrungsgemäß erheblich geringer. So betrug die tägliche Arbeitsdauer der in Zürich verwendeten Wassermotoren im Maximum 10, im Minimum 2,8 im Durchschnitt 2 Stunden[1]). Nach Lux beträgt die statistisch festgestellte durchschnittliche Tagesbenutung von Gasmotoren bis zu 10 PS 4 Stunden[2]). Endlich ergab sich aus genauen Erhebungen des Elektrizitätswerks „Berggeist" (Brühl), daß die durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer in 4 verschiedenen Handwerkszweigen 60, 108, 127 und 305 Stunden betrug, was einer täglichen Benutzungszeit von $^1/_4$, $^1/_3$, $^1/_2$ und 1 Stunde entsprechen würde. Danach dürfte die Annahme 5stündigen Tagesbetriebes, wie in der Berechnung geschehen, keineswegs zu ungünstig für Kleinmotoren sein. Noch ein anderer Punkt: Die Normalleistung der Motoren muß nach dem

[1]) Vgl. Geschäftsbericht des Stadtrates der Stadt Zürich 1897.

[2]) Vgl. Lux, Die wirtschaftliche Bedeutung der Gas- u. Elektrizitätswerke in Deutschland. Berlin 1896, S. 127.

maximalen Kraftbedarf der Arbeitsmaschinen bemessen werden. Die Motoren werden aber in der Regel nur teilweise, oft auch ungleichförmig belastet sein. Dann ist jedoch der spezifische Brennstoffverbrauch, d. h. der pro Stunde und effektiv abgegebene Pferdekraft erforderliche, ein höherer als bei Normalleistung, doch steigt er nicht gleichmäßig für alle Maschinengattungen. Am günstigsten stellt sich in dieser Hinsicht der Elektromotor, insofern sich der Verbrauch an elektrischer Energie fast ganz dem jeweiligen Kraftbedarf anpaßt. Wir können aber auf diese Verhältnisse auch nur hinweisen: Rechnerisch sind sie schwer zu erfassen.

Können, wie oben gesagt, die berechneten Schlußwerte auf absolute Genauigkeit und allgemeine Geltung keinen Anspruch machen, so ermöglichen sie doch aus ihrem Vergleich, das für den vorliegenden Fall erforderliche Resultat mit hinreichender Sicherheit herauszulesen. Um einen Maßstab zu haben, werden auch die Arbeitskosten der Großkraftmaschinen berechnet und mit diesen dann die Energiekosten der Kleinmotoren in Vergleich gesetzt.

Der Mensch als Motor.

Der keine Kraftmaschine benutzende Handwerker ist auf die mechanische Kraft des Menschen angewiesen. In einem Vergleich der Arbeitskosten wird diese nicht fehlen dürfen. Wenn man den Menschen als Kraftmaschine betrachtet, so müssen sich auch die Kosten ermitteln lassen, welche er in der Zeiteinheit verursacht. — Nach Engel[3]) kann man inbezug auf die Arbeit das menschliche Leben in drei große Perioden einteilen, zwei unproduktive und eine produktive. Die ersten beiden, während welcher der Mensch Arbeit verbraucht, umfassen Kindheit und Greisenalter. Nur in der dazwischenliegenden produktiven Periode kann der Mensch vom Preise seiner eigenen Arbeit leben.

Von der Geburt an bedarf er der Ernährung, Kleidung, Wartung usw. und verursacht dadurch Kosten, welche sich in folgender Weise ermitteln lassen:

1. Von der Geburt an bis zum vollendeten 5. Lebensjahre sind zu rechnen täglich 0,5 M. in 5 Jahren	912,5 M.
2. Vom 5. bis 10. Lebensjahre beansprucht der Unterhalt täglich 0,7 M. in 5 Jahren	1277,5 M.
3. Vom 10. bis zum vollendeten 15. Jahre verursacht der Mensch täglich 0,8 M. Kosten, in 5 Jahren also	1460,0 M.
bis zu diesem Zeitpunkt sind demnach schon	3650,0 M.

[3]) Dr. Engel, Der Preis der Arbeit, Berlin 1866.

Kosten entstanden. In der nun folgenden dreijährigen Lehrzeit kommt hierzu noch der Betrag, den die Eltern als Zuschuß zum Lebensunterhalt gewähren müssen, etwa 350 M. So hat der junge Mann bis zu dem Punkt, wo er fähig ist, sich das zum Leben Erforderliche selbst zu verdienen, bereits 3650 + 350 = 4000 M. gebraucht. Wenn vom ersten Augenblick an Zinseszins gerechnet würde, so würde sich dieser Betrag auf 5777 M. erhöhen. Berücksichtigt man indes die gelegentlichen Leistungen des Kindes im elterlichen Haushalt, so kann der erste Betrag als der am meisten zutreffende angenommen werden.

Diese 4000 M. sind in der nun folgenden produktiven Periode, welche den Zeitraum vom 19. bis zum vollendeten 59. Lebensjahre, also 40 Jahre, umfaßt zu amortisieren. Durch vorzeitigen Tod und Erwerbsunfähigkeit vor dem 60. Lebensjahre kann die Amortisation der Schuld in Frage gestellt werden. Der junge Mann muß deshalb einer Versicherung beitreten, welche den Betrag von 4000 M. entweder bei Vollendung des 59. Lebensjahres oder bei dem Tode des Versicherten an die Eltern oder die Erben auszahlt. Hierfür werden jährlich etwa 95 M. erforderlich sein. Für Beiträge zur Krankenversicherung sind zu rechnen 15,60 M., zur Invalidenversicherung 7,80 M. Trotz der Versicherung wird für den Fall zeitweiser Erwerbslosigkeit, Krankheit, vorzeitiger Invalidität und Alter ein barer Zuschuß erforderlich sein, wofür jährlich etwa 50 M. zurückzulegen sind. Rechnet man für Steuern 30 M., für den Lebensunterhalt, Wohnung, Kleidung, Heizung, Licht u. s. w. wenigstens 700 M., so ergeben sich die jährlichen Unterhaltungskosten mit

$$95 + 15{,}60 + 7{,}80 + 50 + 30 + 700 = 897{,}40 = \text{rd. } 900 \text{ M.}$$

Bei 300 Arbeitstagen muß der Mensch also täglich $\frac{900}{300} = 3$ M. verdienen. Dies ist der zur Befriedigung der rohesten Lebensbedürfnisse, der zur Reproduktion der Arbeitskraft unbedingt erforderliche Mindestlohn. Er wird auch zutreffend sein für ungelernte Arbeiter, bei welchen zwar die Kosten der Lehrzeit fortfallen, die aber infolge ihrer wechselnden Beschäftigung häufig die Zahl von 300 Arbeitstagen nicht erreichen.

Die Tagesleistung eines Mannes beträgt nach Hütte[4]) in 10 Stunden 128570 mkg, die sekundliche Arbeitsleistung ist demnach $\frac{128\,570}{10 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 75} =$.

[4]) Vgl. Des Ingenieurs Taschenbuch hersg. vom akademischen Verein Hütte, Berlin, 18. Auflage, I. Teil, S. 765.

0,0476 P.S., die täglich 3 M. kosten. Eine P.S.-Std. kostet also $\frac{3}{10 \cdot 0,0476} = 6,302$ M.

Der Preis der menschlichen Arbeit ist hiernach ein außerordentlich hoher[5]).

Die Windmotoren.

Die Gewerbezählnng von 1895 führt 18242 Windkraftmaschinen an, von denen 15 638 auf die Gruppe Nahrungs- und Genußmittel fallen[6]), also wohl zum Mahlen von Getreide dienen. 2604 Windmotoren werden zum größten Teil den Zwecken der Wasserversorgung oder der Be- und Entwässerung in landwirtschaftlichen Betrieben nutzbar gemacht. Trotz der Kostenlosigkeit und der Unerschöpflichkeit der Energieqnelle kommen die Windräder zum Antrieb von Arbeitsmaschinen für das Kleingewerbe kaum in Frage. Denn die Unregelmäßigkeit und das zeitweise völlige Aussetzen der Windkraft machen sie für einen geregelten Betrieb ungeeignet. Die unumgängliche Vorbedingung für eine Kleinkraftmaschine ist aber die Möglichkeit der Emanzipation von Zeit und Ort. In der Müllerei fallen diese Momente weniger ins Gewicht, sind deshalb die Windmotoren relativ brauchbar. Endlich ist auch der Preis der Arbeitseinheit — Strecker[7]) berechnet bei jährlich 1000 Betriebsstunden 9,06 Pfg. für die P.S.-Std. — durchaus nicht so gering, wie man infolge des Wegfalles der Energiekosten anzunehmen geneigt ist. Hiernach kann der Windmotor als Kleinkraftmaschine nicht gelten.

Die Wasserkraftmaschinen

ziehen ihre Energie entweder aus natürlichen Wasserkräften, oder sie sind abhängig von einer künstlichen Druckwasserleitung. Die Maschinen erster Art kommen nur für das Land, die an zweiter Stelle genannten nur für die Stadt in Betracht. Sie erfordern eine gesonderte Behandlung.

Die natürlichen Wasserkräfte leiden ebenso wie die Windkraft an der Unstetigkeit der Energiequelle. Die meisten Wassermotoren liegen an kleinen Flußläufen, die erfahrungsgemäß zur Regenzeit

[5]) Beachtet man ferner, daß nach Rziha der wirtschaftliche Nutzeffekt des Menschen nur 6 Proz., der mechanische nur 15 Proz. beträgt, und daß derartig kleine Werte bei keiner von Menschenhand gebauten Kraftmaschine vorkommen, so könnte man folgern, daß der Mensch zur Leistung mechanischer Arbeit wenig geeignet erscheint.

[6]) 97 Proz. Vgl. Statistik des D. R. N. F. Bd. 113, S. 372 ff.

[7]) Prof. Dr. Strecker, Kosten der Motoren in der Landwirtschaft. Leipzig 1904.

Überfluß an Wasser haben, oft in sehr unliebsamer Menge, im Sommer dagegen vier und mehr Monate lang nicht genügend Wasser liefern, um damit ein Wasserrad oder eine Turbine treiben zu können. So ergaben z. B. Messnngen, die 1892—1899 im Eschbachtale bei Remscheid durchgeführt wurden, daß die Wasserwerksbesitzer wegen Wassermangels

im Maximum 159
im Minimum 64

im 8jährigen Durchschnitt 97 Arbeitstage oder 4 Monate ihren Betrieb still legen mußten, bezw. auf eine Reservemaschine angewiesen waren[8]). Ähnlich ungünstig lauten die Berichte von anderen Wasserläufen[9]).

Wenn nun diese Verhältnisse als normal gelten, und die Anschauung von Sachkennern wie Professor Intze bürgt dafür, so kann von einer Betriebskraft für das Handwerk nicht die Rede sein, ganz abgesehen davon, daß es dem Landhandwerker nur in den seltensten Fällen möglich sein wird, sich am Wasser niederzulassen. — Dasselbe trifft auch dort zu, wo man durch Stauweiher oder Talsperren die Schwankungen des Wasserzuflusses ausgleicht, wo also eine konstante Wasserkraft zur Verfügung steht. Die großen wirtschaftlichen Vorteile einer solchen Anlage kommen wohl der Kleinindustrie zu gute, nicht dem Handwerk[10]). Denn zur Lebensbedingung des Handwerks gehört es, daß es inmitten seiner Kundschaft wohnt, es wäre sein Ruin, wollte es sich heute in langer Reihe an einem Wassergraben ordnen. Selbstverständlich wird mancher Kleinmeister es ausnutzen, wenn die Gunst der Verhältnisse ihm eine fast kostenlose Betriebskraft zur Verfügung stellt, aber allgemein wird man die mit natürlichen Wasserkräften betriebenen Maschinen als Kleinkraftmaschinen des Handwerks nicht bezeichnen können.

Druckwasserleitungen kommen, wie schon erwähnt, nur für Städte in Betracht, da die teuren Rohrleitungen und maschinellen Anlagen nur bei großem Bedarf rentieren. In nur wenigen Städten im Hochgebirge z. B. Genf genügt das vorhandene natürliche Gefälle zur Erzeugung des Leitungsdruckes. In allen anderen Fällen muß der Wasserdruck künstlich in Zentralkraftanlagen erzeugt werden.

[8]) Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1901, No. 12, S. 215 ff.

[9]) s. Intze, Talsperren im Gebiet der Wupper, 1889 und desselben Verfassers Ausnutzung der Gewässer, 1889.

[10]) Z. B. die Talsperren im Gebiet der Lenne und Wupper der Kleinindustrie. — Vgl. auch F. Ziegler, Wesen und Wert kleinindustrieller Arbeit, Darstellung der Bergischen Kleineisenindustrie. Berlin 1901.



Eine solche Druckwasserversorgung besitzt z. B. London[11]). Hier ist also Wasser nur das Kraftübertragungsmittel etwa wie Druckluft oder Elektrizität. Von großindustriellen Anlagen abgesehen, hat die Kraftübertragung von einer Zentralen aus in Deutschland keine Verbreitung gefunden, wird sie auch in Zukunft nicht finden, denn die Arbeitsverluste in den Rohrleitungen ergeben zu ungünstige Wirkungsgrade, als daß sie auch nur entfernt mit der Elektrizität in Wettbewerb treten könnte[12]). Die städtischen Trinkwasserleitungen stehen durchschnittlich unter einem Druck von 4 Atmosphären. Er würde zum Betrieb kleiner Wassermotoren, etwa der Peltonräder, ausreichen. Aber bei einem Preis von 10 Pf. für 1 cbm Wasser stellt sich die P.S.-Std. durchschnittlich auf 90 Pf.[13]), und selbst wenn der Wasserpreis nur 5 Pf. beträgt (München), sind die Kosten der Arbeit gegenüber anderen Kleinmotoren so exorbitant, daß diese Art der Kraftversorgung für einen Gewerbebetrieb nicht in Frage kommen kann.

Hiernach wird man, denke ich, auch den Wassermotor aus der Reihe der Kleinkraftmaschinen des Handwerks streichen dürfen.

Die Dampfmaschinen.

In langer Entwicklung ist die Dampfmaschine zu einer Vollkommenheit gelangt, daß man heute mit Recht sagen kann, es gibt keine anspruchslosere, geduldigere, keine im Betrieb gleich sichere Kraftmaschine. Nichts war natürlicher als der Gedanke, sie auch dem Kleingewerbe nutzbar zu machen. Aber bei keiner Maschine tritt gleich deutlich das Prinzip aller Maschinentechnik in Erscheinung, daß das größere Maschinenaggregat immer billiger arbeitet als das kleinere.

Die folgende Betrachtung mag in die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschine einleiten.

Um 1 l Wasser von 0° in Dampf von 100° zu verwandeln, sind bekanntlich 636 WE.[14]) erforderlich. Dieser Dampf hat die Spannung der Atmosphäre. Soll er Arbeit verrichten, so muß er größere

---

[11]) Vgl. Zeitschrift d. Ver. D. Ing. 1895, Möller, Die Druckwasserversorgung in London, S. 804 ff.

[12]) In Zürich, wo man mit billigem Wasser arbeitete, wurden 1896 alle Wassermotoren durch Elektromotoren ersetzt. Vgl. Geschäftsbericht des Rates der Stadt Zürich, 1897.

[13]) Vgl. Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1894. Sonderabdruck: Über Wassermotoren als Kleinmotoren und das Peltonrad. Vortrag von C. Blecken.

[14]) 1 WE. = 1 Wärmeeinheit ist die Wärmemenge, die erforderlich ist, um 1 l Wasser von 0° auf 1° zu erwärmen.

Spannung erhalten, es muß noch mehr Wärme zugeführt werden. Z. B. hat Dampf von

1 At absoluter Spannung eine Temperatur von	100°	und 636,7	WE
2 - - - - -	- 120°	- 642,9	-
4 - - - - -	- 143°	- 650,1	-
6 - - - - -	- 158°	- 654,7	-
8 - - - - -	- 169°	- 658,2	-
10 - - - - -	- 179°	- 661,1	-
12 - - - - -	- 187°	- 663,5	-

Hieraus geht hervor, daß Dampf mit hoher Spannung verhältnismäßig geringere Wärmemengen braucht als solcher mit niedriger Spannung, daß es demnach vorteilhaft ist, hohe Dampfspannungen zu verwenden. Die Anwendung hohen Dampfdruckes findet aber in der Praxis sehr bald ihre Grenzen. Vor allem auch wegen der mit ihm verbundenen Explosionsgefahr. Er wird naturgemäß leichter anwendbar sein im Großbetrieb, der über gut ausgebildetes Wärterpersonal verfügt, als im Kleinbetriebe[15]). Diese Vorteile haben also schon die Großdampfmaschinen den kleinen voraus. Es sind nicht die einzigen. Alle Errungenschaften des modernen Dampfmaschinenbaues, Kondensator, mehrfache Expansion und Ventilsteuerung erfordern aufmerksame Beaufsichtigung und Sachkenntnis, die dem Kleingewerbemeister immer abgeht. So käme denn für das Kleingewerbe nur die einfachste Form der Dampfmaschine, die Einzylinder-Auspuff-Maschine, in Betracht. Sie hat aber gegenüber den mit Expansion und Kondensation arbeitenden einen sehr hohen Dampfverbrauch, wie die folgende Tabelle 12 zeigt[16]):

Da nun erhöhter Dampfverbrauch gleichbedeutend ist mit größerem Aufwand an Brennstoff, also mit größeren Kosten, so erhellt schon daraus, daß die Einzylindermaschine weniger ökonomisch arbeitet als die Großdampfmaschine. Des weiteren läßt die Aufstellung erkennen, daß eine Maschine für die Arbeitseinheit um so weniger Dampf verbraucht, also Kosten verursacht, je größer ihre Leistung.

Zu demselben Resultat kam durch Versuche der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb[17]). Er fand an zwei Wolfschen Lokomobilen von je 100 und 10 P.S. bei ersterer eine Wärmeausnutzung von 9,46 Proz., bei letzterer dagegen nur eine solche von 4,2 Proz., also einen mehr als doppelt so großen Brennstoffverbrauch der kleineren Maschine.

[15]) Der höchste bis jetzt angewandte Dampfdruck 20 At findet sich bei vorzüglich beaufsichtigten Schiffskesseln.

[16]) Nach Eberle a. a. O., S. 7.

[17]) Flugblatt Nr. 1, 1895 des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb.

Tabelle 12.

Leistung in P. S	kg Dampfverbrauch			
	Einzylinder-Maschine		Verbund-masch. mit Kondensation u Expansion	Bemerkungen
	ohne	mit		
	Kondensation			
10	20	—	—	
15	20	—	—	
20	18,8	—	—	
25	17,6	—	—	
30	16,5	11,75	—	
35	15,9	11,65	—	
40	15,3	11,49	—	
50	15	11,35	8,7	
60	14,9	11,20	8,53	
80	14,4	11	8,35	
100	14,1	10,81	8,25	
150	—	—	7,95	
200	—	—	7,75	
400	—	—	6,24	3fache Expansion
600	—	—	6,24	
800	—	—	6,24	
1000	—	—	6,24	

Die Lokomobilen sind ihrer Bauart nach besonders geeignet Wärmeverluste zu vermeiden, und die Resultate vieler Versuche bestätigen, daß der Kohlenverbrauch für kleine und mittlere Leistungen erheblich geringer ist als bei gleich großen ortsfesten Dampfmaschinen. Ihr geringer Raumbedarf, ihre billige Aufstellung, die Ersparung an Rohrleitungen und Kesseleinmauerung und daraus folgend ihre niedrigen Anlagekosten und kleine Amortisationsquote sind beachtenswerte Vorzüge, die für ihre Verwendung als Kleinkraftmaschine sprechen können. Aber die erwähnten Vorzüge kommen in noch viel stärkerem Maße den großen Lokomobilen zugute. Die rechnerische Beweisführung wird deshalb auch sie einbegreifen müssen. Für sehr große Maschinenstärken etwa über 300 P.S. sind die Verbundmaschinen mit mehrfacher Expansion zu berücksichtigen.

Schon viel früher, als der Lokomobilbau noch wenig entwickelt war, dachte man daran, die Vorteile, die der Dampfbetrieb doch immerhin bietet — es ist hier vor allem die Überlastungsfähigkeit der Dampfmaschinen zu nennen — auch dem Kleingewerbe nutzbar zu machen, und so bemühten sich die Konstrukteure unter Vermeidung der spezifischen Mängel der gewöhnlichen Kolben-Dampfmaschinen einen Kleindampfmotor zu bauen. Das Hauptaugenmerk war zunächst auf den Ausbau der Dampfentwickler gerichtet, denn die Dampfkessel sind immer das Sorgenkind jeder Anlage und noch dazu ein

sehr gefährliches bei schlechter Wartung, wie sie im Kleinbetrieb als normal vorauszusetzen ist. Die bekannteren Konstruktionen von Lilienthal, Hoffmeister und den Gaggenauer Eisenwerken vermeiden denn auch nahezu ganz die Explosionsgefahr[18]) und haben verhältnismäßig gute Wärmeausnutzung. Der Motor selbst ist nach dem Prinzip der Lokomobilen auf dem Dampfentwickler montiert, um Raum und Fundamentierungskosten zu sparen. Endlich erreichte man durch Einfachheit aller Konstruktionsteile einen möglichst niedrigen Anschaffungspreis. Kein Zweifel, der Erfüllung der technischen Anforderungen an eine Kleinkraftmaschine war man mit diesen Motoren um einen Schritt nähergekommen, nicht so den ökonomischen, wie die Betrachtung ergeben wird.

Seit wenigen Jahren spielen auch die Dampfturbinen eine größere Rolle in der Technik. Wie bei den Kolbendampfmaschinen das Druckgefälle, so wird hier die Strömungsenergie des Dampfes zur Arbeitsleistung nutzbar gemacht. Von den verschiedenen Systemen kann für sehr kleine Maschineneinheiten, wie sie im Kleingewerbe gebraucht werden, nur die De Laval-Turbine Beachtung finden. Für Leistungen bis zu 10 P.S. hat sie winzig kleine Abmessungen und ist in der Größe des Aufstellungsraumes und in der Fundamentierung äußerst anspruchslos. Der Dampfverbrauch ist ungefähr derselbe wie bei Kolbendampfmaschinen, in der Betriebssicherheit steht sie diesen gleich, in der geringen Wartung, die sie beansprucht, ist sie ihnen überlegen.

Aber ebenso wie diese ist sie abhängig von ihrem Dampferzeuger, und der Dampfkesselbetrieb ist, wie schon hervorgehoben, umständlich und gefährlich; Konzessionspflichtigkeit, wärmeökonomische und gesetzliche Betriebsvorschriften legen große Beschränkungen auf. Die Wartung muß eine sehr aufmerksame sein, soll die Gefahr der Explosion vermieden werden. Endlich muß auch bei der Feuerung Sorgfalt und Sachkenntnis vorausgesetzt werden, wenn der Kohlenverbrauch nicht in Verschwendung ausarten und die Betriebskosten erheblich belasten soll.

Vor allem aber ist es die geringe Ausnutznng der Kleinmotoren, die gegen die Verwendung der Dampfmaschine spricht. Wie oben gezeigt wurde, schwankt die tägliche Benutzungsdauer im Handwerk

---

[18]) Aus diesem Grunde und um die Verbreitung der Dampfmotoren, für welche die beengenden Vorschriften des Dampfkesselgesetzes sehr hinderlich waren, zu erleichtern, beantragte der Verein Deutscher Ingenieure den Erlaß eines besonderen Zwergkesselgesetzes, jedoch ohne Erfolg. Vgl. Zeitschrift des Ver. Deutscher Ingenieure 1886, S. 1033; 1887, S. 284.

zwischen ¼ und 4 Stunden. Wenn für diese geringe Benutzungszeit der Kessel den ganzen Tag unter Dampf gehalten werden soll, so ist es einleuchtend, daß der Betrieb gleicherweise kostspielig und lästig wird. Wird er nicht unter Dampf gehalten, so ist die Maschine nicht betriebsbereit, und alle Vorteile des Maschinenantriebes sind illusorisch.

Tabelle 13.

Nr.	Bezeichnung der Maschine	Dampfsparmotor			Lokomobile[19]		De Laval-Turbine[20]	
Nr.	Leistung in P.S.	1	4	6	6	8	3	5
1	Maschinenanlage . . . . . . M.	1 625	2 875	3 475	3 800	3 875	1615	2370
2	Kessel mit Einmauerung . . . -	—	—	—	—	—	1500	1800
	M.	1 625	2 875	3 475	3 800	3 875	3115	4370
3	Maschinen- und Kesselhaus (1 qm Grundfläche = 60 M.) . M.	—	—	—	1 500	1 600	1500	1800
4	Schornstein . . . . -	—	—	—	—	—	500	600
	Gesamtanlagekosten M.	1 625	2 875	3 475	5 300	5 475	5115	6770
	Betriebskosten bei 10stündigem Betrieb:							
5	Verzinsung 4,5 Proz. . . . . M.	74	130	155	239	247	230	305
6	Amortisat.: Maschine 7,5 Proz. -	114	202	240	266	271	218	306
	Gebäude 2,5 Proz. . . . . . -	—	—	—	38	40	50	60
7	Instandhaltung, Reparatur etc. -	150	350	450	450	650	350	550
8	Schmier- und Putzmaterial . . -	150	175	200	200	275	150	150
	Kohlenverbr. pro P.S.-Std. kg -	*3,5*	*3,2*	*3*	*2,2*	*2,1*	*3*	*3 2*
	- Jahr - -	*10 500*	*38 400*	*5 400*	*39 600*	*50 400*	*2700*	*4800*
9	Brennstoffkosten (100 kg = 1,6 M.) . . . . -	168	615	864	724	807	402	768
	Summe der Betr. Kost. M.	556	1 472	1 909	1 949	2 290	1350	2739
	Kosten für 1 P.S.-Std. Pf.	21,9	12,3	10,7	10,7	9,6	15	14,3
	bei 5stündigem Betrieb:							
Nr. 5, 6	wie oben . . . . M.	188	332	395	545	558	498	671
- 7, 8	zu ⅔ . . . . -	200	284	455	434	916	300	467
- 9	zu ½ . . . . -	81	308	232	362	204	201	384
	Summe der Betr. Kosten M.	472	924	1 062	1 339	1 678	999	1522
	Kosten für 1 P.S.-Std. Pf.	31,5	15,4	11,8	15,6	13,9	22,2	20,3

Tabelle 13 gibt die Berechnung der Energiekosten der Kleindampfmaschinen. Es mag auffallen, daß bei den Dampfsparmotoren

[19]) Lokomobilen werden erst von 6 P.S. an gebaut. Preise und Kohlenverbrauch durch freundl. Mitteilung der Firma R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

[20]) De Laval-Turbinen werden für geringe Leistung nur in obigen Nummern erbaut. Preise etc. durch freundl. Mitteilung der Firma Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.

für den Maschinenraum nichts in Ansatz gebracht ist. Es wurde ausgegangen von der Annahme, daß der Motor in der Werkstatt Platz findet, dann würde ein Teil der Werkstattmiete hier in Anrechnung zu bringen sein. So günstig werden indessen die Verhältnisse selten liegen. Die Dampfanlagen unterliegen, wie schon erwähnt, der staatlichen Konzession, und die Vorschriften verbieten vor allem ein Aufstellen unter bewohnten oder anderweitig benutzten Räumen. In den meisten Fällen wäre demnach ein besonderer Maschinenraum zu bauen. Ferner sind nicht berücksichtigt die Kosten für Bedienung des Motors, in der Voraussetzung, daß der kleine Handwerker sich keinen besonderen Heizer leisten kann, sondern Aufsicht und Wartung selbst nebenbei besorgt. Endlich wird man mit Recht einwenden, daß im Handwerk ein ununterbrochener fünfstündiger Betrieb zu den Seltenheiten gehört. Da aber auch bei intermittierendem Betrieb die Kessel ständig unter Dampf gehalten werden müssen, so wird die Dampfkraft um so teurer, je häufiger Betriebspausen eintreten. Alle diese Verhältnisse sind zahlenmäßig schwer zu erfassen! Will man sie berücksichtigen, so können sie nur in einer erheblichen Steigerung der Arbeitskosten zum Ausdruck kommen.

Hinwiederum wird sich für solche Betriebe, wo durch reichliche Fabrikationsabfälle wie in Holzbearbeitungswerkstätten, Gerbereien usw. kostenloses Heizmaterial zur Verfügung steht, der Preis der Arbeit erheblich niedriger stellen. Desgleichen wird sich die Rentabilität einer Dampfanlage auch dort günstiger gestalten, wo eine zweckmäßige Verwendung der Abdämpfe zu Heizungs- und Trocknungszwecken tunlich ist, oder wo Kochdämpfe an und für sich erzeugt werden müssen wie in Färbereien, Bleichereien. Indes konnten auch diese nicht als normal zu geltenden Fälle hier keine besondere Berücksichtigung finden.

Zum Vergleich werden jetzt die Betriebskosten der Großdampfmaschine berechnet.

Stellt man die hier gefundenen Werte den für Kleindampfmaschinen berechneten gegenüber, so liegt die ungeheure wirtschaftliche Überlegenheit des Großbetriebes klar vor Augen. Dieser kurze Überblick über die Dampfmaschinen hat uns gelehrt, daß die Dampfmaschine in jeder Form, sei es als stationäre Kolbendampfmaschine, als Turbine oder als Lokomobile, als Betriebskraft für das Handwerk sehr wenig geeignet erscheint.

Tabelle 14.

Groß-Dampfmaschinen.

300 Arbeitstage zu 10 Stunden.

Bezeichnung der Maschinen	Pat Heißd.-Comp.-Lokomobile mit Kond. (Wolf)	Verbunddampfmaschine mit Kondensator und 3 facher Expansion	
Leistung in P S.	200	600	1000
Anlagekosten:			
Maschinen mit Montage . . . . M.	48 000	73 100	116 000
Fundament . . . . -	1 200	5 500	8 000
Kessel mit Einmauerung . . . . -	—	31 900	50 500
Rohrleitung, Pumpen . . . . . . -	—	7 600	10 100
Speisewasserreinigungs-Anlagen . -	2 500	3 600	5 500
	51 700	121 700	192 100
Masch.- u. Kesselhaus 60 M. pro qm - Grundfläche . . . . -	5 400	24 000	36 000
Schornstein . . . . -	—	6 500	10 000
Gesamtanlagekosten M.	57 100	152 200	238 100
Betriebskosten:			
1. Verzinsung . . . . . 4,5 Proz. M.	2 569	6 849	10 625
2. Amortisat. Masch.-Anl. 7 - -	3 619	8 519	13 307
Gebäude . . . . . . 2.5 - -	135	763	1 150
3. Bedienung . . . . -	1 200	3 600	4 800
4. Instandhaltung, Reparaturen, Reinigung, Revision . . . . . -	1 200	1 800	2 000
5. Schmier- und Putzmaterial . . -	1 000	1 600	2 500
kg Kohlenverbrauch pro P.S.-Std.	*0,62*	*0,83*	*0,8*
- - - Jahr . .	*372 000*	*1 494 000*	*2 400 000*
6. Brennstoffkosten 100 kg 1.0 M. .	5 952	23 904	38 400
Gesamtjahreskosten M.	15 675	47 135	72 782
Kosten 1 eff. P.S.-Std. . . . Pf.	2,62	2,62	2,43

Die Heißluftmaschine.

Wie bei den Dampfmaschinen der Dampf, so wird hier die Spannung erwärmter Luft zur Arbeitsleistung nutzbar gemacht. Grundsätzlich kann aber Luft als Energieträger in Kraftmaschinen nicht vorteilhafter sein als Dampf. Die Heißluftmaschinen sind anderen Kleinmotoren z. B. den Gasmaschinen gegenüber viel unbequemer, erfordern große Aufmerksamkeit und haben all die Nachteile, welche mit dem Betrieb einer Feuerung verbunden sind, Schmutz, Staub, lästige Wärmestrahlung, ohne doch die Vorteile des Dampfbetriebes zu besitzen, welche in der Möglichkeit der Forcierung bei vorübergehend stärkerem Kraftbedarf liegen.

Endlich stellt sich auch der Preis für die Arbeitseinheit ziemlich hoch, wie Korte[21]) berechnet hat. Danach beträgt der Preis einer P.S.-Std. bei einer

Heißluftmaschine von	1/4	P.S.	52	Pf.
-	-	1/2	-	32	-
-	-	1	-	21	-
-	-	2	-	16	-

Die Motoren, an die man in den achtziger Jahren große Hoffnungen knüpfte[22]), haben in Wirklichkeit, wie schon angeführt, äußerst geringe Verbreitung gefunden[23]) und sind zurzeit ganz zurückgedrängt durch Explosions- und Elektromotoren.

Die Explosionsmotoren

waren es denn auch, auf die sich in erster Linie die Hoffnungen der Handwerkerfreunde namentlich der Techniker stützten[24]), „von deren Erscheinen man eine Renaissance des Handwerks erhoffte". Sie sollten dem Handwerk die starke Stütze werden, die für die Mittel- und Großindustrie die Dampfmaschine bereits war. Und in der Tat haben sie ja eine gewisse Verbreitung gefunden, aber im Kleingewerbe, wie wir oben gesehen haben, auch nur eine relativ geringe.

Ausschlaggebend für die Bedeutung der Explosionsmaschinen war vor allem ihre Unabhängkeit von dem Begleiter der Dampfmaschine, dem Dampfkessel. Der Betrieb ist somit frei von jeder Explosionsgefahr[25]), die Aufstellung bedarf nicht jener beschränkenden Sicherheitsvorschriften und Konzessionsbedingungen, welche namentlich den Dampfkleinbetrieb so sehr erschweren. Die Maschine ist jederzeit dienstbereit und verbraucht während ihres Stillstandes, außer der durch Abkühlung des Zylinders verloren gehenden, relativ geringen Wärme, kein Brennmaterial, eignet sich daher für nicht kontinuierliche Arbeit viel besser als die Dampfmaschine. Ihr geringer Raumbedarf, die leichte Aufstellung an jedem verfügbaren Platze

[21]) Vgl. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1891, S. 44.

[22]) Vgl. Bork, Die Kraftmaschinen des Kleingewerbes, Berlin 1880. Slaby, Theorie der geschlossenen Heißluftmaschine, in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes 1878.

[23]) So haben auch alle Firmen, die sich früher mit dem Bau von Heißluftmaschinen befaßten, die Fabrikation dieser Motoren aufgegeben. Vgl. Musil, Die Motoren für Gewerbe und Industrie. Braunschweig 1897, S. 68 ff.

[24]) Claußen, a. a. O., S. 494 f. Musil, a. a. O., S. 63—73. Knoke, a. a. O., S. 1 ff. und andere.

[25]) Die Betrachtungen dieses und des folgenden Abschnitts gelten nicht in vollem Maße für die Sauggas- oder Kraftgasanlagen.

wie Keller u. s. w., endlich der mäßige Anschaffungspreis sind Vorzüge, die für die Anwendung dieser Motoren sprechen.

Diesen Lichtseiten steht allerdings auch die Schattenseite gegenüber, daß die Maschine aus dem Stillstande nicht von selbst angeht wie die Dampfmaschine, sondern einer mitunter recht unangenehm werdenden Nachhilfe von außen bedarf.

Als besonderer Vorteil der Dampfkraftanlage wurde schon ihre große Überlastungsfähigkeit hervorgehoben, sie kann bis 50 Proz. über ihre normale Leistung angestrengt werden, ohne daß sie aufhört, völlig sicher zu funktionieren. Anders der Explosionsmotor. Die Erfahrung hat gezeigt, daß als maximale Dauerleistung mehr als 10 Proz. der normalen nicht erreichbar ist. Der Motor bleibt dann einfach stehen, wogegen die Dampfmaschine unverdrossen, wenn auch mit geringerer Tourenzahl, weiterarbeitet. Dabei kommt der letzteren zustatten, daß sie innerhalb weiter Grenzen einen nur wenig veränderten Dampf- bezw. Kohlenverbrauch hat. Beim Explosionsmotor dagegen ist der Brennstoffverbrauch auf die Einheit bezogen um so größer, je weiter die Belastung unter der normalen bleibt[26]). Wenn es nun vorteilhaft scheint, im Hinblick auf eine zukünftige Vergrößerung des Betriebes, beim Ankauf einen größeren Motor zu wählen, als dem augenblicklichen Bedarf entspricht, so wird dieser Vorteil wieder aufgewogen durch den erhöhten Brennstoffverbrauch des zunächst nicht normal belasteten Motors. Der Motor muß also genau dem Bedarf angepaßt werden, und der Handwerksmeister ist in der Möglichkeit, seinen Betrieb zu vergrößern, beschränkt durch die unliebsame Belastung, die seinem meist geringen Budget aus dem Ankauf einer neuen Maschine erwachsen würde. In Zeiten schlechten Geschäftsganges wiederum hat eine Betriebseinschränkung ein teureres Arbeiten des Motors zur Folge. Ein Vergleich mit der Großdampfmaschine fällt also auch in dieser Hinsicht nicht zugunsten des Explosionsmotors aus.

Allen Wärmekraftmaschinen, also Dampfmaschinen wie auch Explosionsmotoren, liegt derselbe Arbeitsvorgang zugrunde, indem einmal Wärme zugeführt wird, und diese zugeführte Wärme abzüglich der verloren gehenden in Arbeit umgewandelt wird. Diesen immer wiederkehrenden Vorgang nennt man bekanntlich den Kreisprozeß

[26]) Bei den Betriebskostenberechnungen sind diese Verhältnisse nicht berücksichtigt; sie würden die rechnerische Beweisführung sehr umständlich gestalten und könnten am Resultat nichts ändern, es höchstens noch ungünstiger für den Kleinmotor beeinflussen. Die Betrachtungen der folgenden Abschnitte gelten deshalb nur für normal belastete Maschinen.

der Wärmekraftmaschinen. Er gestaltet sich besonders günstig für die Explosionsmotoren. Bei kleinen Maschinen ist der Brennstoffverbrauch kaum $^1/_4$ so groß als bei gleich großen Dampfmaschinen.

Natürlich ist für die Beurteilung der Frage, welche Maschine wirtschaftlicher arbeitet, nicht nur der Verbrauch an Brennstoff, sondern auch — neben anderen Faktoren — der Preis desselben maßgebend. Um einen Vergleich aufstellen zu können, muß man deshalb für jeden einzelnen Fall die Betriebskostenrechnung durchführen. Sie zeigt, daß trotz der viel besseren Wärmeökonomie, die die Explosionsmaschine vor der Dampfmaschine auszeichnet, die Arbeitseinheit der ersteren erheblich teurer zu stehen kommt als bei der Großdampfanlage.

Die älteste und wohl auch verbreitetste Explosionsmaschine ist

der Leuchtgasmotor.

Seine Anwendnng ist bedingt dnrch das Vorhandensein einer Gasanstalt. Er kommt deshalb für ländliche Bezirke und kleine Orte, die nicht im Besitze einer solchen sind, nicht in Betracht.

Der zentralisierte Betrieb in Gasanstalten ermöglicht nun wohl eine billige Produktion des Leuchtgases. Aber die teuren Gasometer und Rohrleitungen und die nicht geringen Verluste im Rohrnetz[27]) wiegen diesen Vorteil wieder auf, so daß die Gasfabriken selbst bei großen Ermäßigungen, die bei Benutznng des Gases zn Kraftzwecken gewährt werden, noch mindestens 10 Pf. pro 1 cbm fordern müssen[28]). Bei diesem Grundpreise aber wird der Heizwert des Leuchtgases 10mal so teuer bezahlt als der der Dampfkesselkohle, wie aus folgender Zusammenstellnng hervorgeht:

	1 cbm bezw. 1 kg kostet	1 cbm bezw. 1 kg hat WE	1000 WE kosten
Leuchtgas	10 Pf.	5000	2 Pf.
Kesselkohle . . .	1,6 Pf.	7500	0,213 Pf.

Dieser enorme Preis des Betriebsmittels der Gasmaschine kann auch durch ihre bessere Wärmeökonomie nur unerheblich ausgeglichen werden, wie es die Kosten der Arbeitseinheit nach folgender Berechnung bestätigen.

[27]) Der Gasverlust schwankt zwischen 1,4 und 14,2 Proz. s. Stat. Jahrbuch deutscher Städte 1904, S. 115.

[28]) Preis der städt. Gasanstalt Berlin. Als Durchschnittspreis für Deutschland dürfte 15 Pf. pro cbm anzunehmen sein. Nur wenige Städte im Kohlenrevier fordern 8—10 Pf.

Tabelle 15.

Leuchtgasmotor.

Nr.	Leistung in P.S.	1/2	1	2	3	4	6	8
1	Gesamtanlagekosten[29]) . . . . . . M.	1200	1500	1900	2200	2600	3500	4000
	Betriebskosten bei 10stündigem Betrieb							
2	Verzinsung 4,5 Proz. . . . . M.	54	68	85	99	117	158	180
3	Amortisation 5 Proz. . . . . -	60	75	95	110	130	175	200
4	Mietswert des Motorraumes[30]) . . . . -	15	18	20	22	24	28	32
5	Instandhaltung, Reparaturen etc. (rd. 4 Proz. von 1) . . . . -	48	60	76	88	104	140	160
6	Schmier- und Putzmaterial[31]) . . . . -	30	45	75	105	135	195	260
7	Kühlwasser (rd. 40 kg pro P.S.-Std. 1000 kg = 1 cbm = 8,12 M.) . -	8	15	29	39	58	90	125
8	Gasverbrauch pro P.S.-Std.[32]) . . cbm	*0,78*	*0.7*	*0,67*	*0,63*	*0,6*	*0,58*	*0,56*
	- - Jahr . . . . . . -	*1170*	*2100*	*4020*	*5580*	*7200*	*10440*	*13440*
	Gaskosten (1 cbm = 0,10 M.) . . M.	117	210	402	558	720	1044	1344
	Summe der Betriebskosten . . M.	332	491	782	1021	1288	1830	2301
	Kosten für 1 P.S.-Std. in . . . . Pf.	22,2	16,4	13,1	11,4	10,8	10,2	9,6
	bei 5stündigem Betrieb							
	2—5 wie oben . . . . M.	177	221	276	319	375	501	572
	Schmier- und Putzmaterial 2/3 von 6 . -	20	30	50	70	90	130	175
	Kühlwasser 1/2 von Nr. 7 . . . . . . -	4	8	15	20	29	45	63
	Gaskosten 1/2 von Nr. 8 . . . . . . -	60	105	201	279	360	525	675
	Summe der Betriebskosten . . M.	261	364	542	688	854	1201	1485
	Kosten für 1 P.S.-Std. . . . . . Pf.	34.8	24,3	18,1	15,3	14,3	13,4	12,4

Die Kraftgasmaschine.

Da das Leuchtgas besonders peinlicher Reinigung unterworfen werden muß, damit es nicht die Luft der Räume verschlechtere, welche es seiner eigentlichen Bestimmung gemäß erleuchten soll, seine Benutzung in den Gasmaschinen aber eine derartig weitgehende

---

[29]) Preise der Gasmotorenfabrik Deutz für obige Motoren sind 975, 1200, 1500, 1800, 2150, 3000. 3400 M.: dazu wurden für Fracht, Fundamentierung, Montage etc. Erfahrungswerte geschlagen.

[30]) Annahme, daß der Motor in der Werkstatt steht, und ein Teil der Werkstattmiete in Anrechnung zu bringen ist.

[31]) Bei 1 P.S.-Motor Ölverbrauch pro P.S.-Std. 0,9 Pf., Putzmaterial 0,6 Pf. Danach die andern Motoren formuliert. Vgl. Hoppe, F., Berechnung von Betriebskosten — Leipzig 1901, S. 18.

[32]) Angabe von Deutz.

Reinigung nicht verlangt, so wird es zu Arbeitszwecken unnütz verteuert. Man ist deshalb in neuerer Zeit dazu übergegangen, das Betriebsgas unabhängig von einer öffentlichen Gasanstalt in einem zur Maschine gehörigen Gaserzeugungsapparat herzustellen. Daß man bei dieser Betriebsweise die Unabhängigkeit des Motors von jeder Begleitung zum Opfer bringt, weil dann die Gasmaschine vom Gasgenerator ebenso abhängig wird, wie die Dampfmaschine vom Kessel, steht außer Zweifel. Die Ausdehnung der Anlage stellt höhere Anforderungen an die Größe des Aufstellungsraumes, die gesetzlichen Vorschriften[33]) bedingen Rücksichten auf Wahl und Größe diese Raumes. Auch der Vorteil steter Betriebsbereitschaft, der so sehr für die Anwendung der anderen Explosionsmotoren spricht, geht hier verloren. Während bei diesen mit dem Stillstellen des Motors der Brennstoffzufluß aufhört, entstehen bei den Kraftgasmaschinen durch das im Generator noch vorhandene ausbrennende Kohlenmaterial direkte Verluste. Sie sind im häufig unterbrochenen Betrieb des Kleingewerbes empfindlicher als in der Großindustrie. Wenn sich dann bei der Kostenberechnung auch für kleine Leistungen von Kraftgasmaschinen verhältnismäßig günstige Werte ergeben, so ist wohl zu bedenken, daß das Resultat sehr viel ungünstiger ausfällt, wenn die Arbeitsdauer geringer oder der Betrieb mit häufigen Unterbrechungen verbunden ist.

Bei den Großgasmaschinen nun liegen die Verhältnisse ganz anders. Kontinuierlicher Betrieb, vorzügliche Wartung durch geschultes Heizerpersonal lassen hier die Anwendung von Kraftgasmaschinen empfehlenswert erscheinen. Die seit einer Reihe von Jahren gewonnenen Erfahrungen und Resultate von im Betrieb befindlichen Anlagen berechtigen zu dem Urteil, daß die Großgasmaschinen[34]) den stationären großen Kolbendampfmaschinen überlegen und daß sie diese abzulösen berufen sind[35]). Sie werden deshalb auch hier Berücksichtigung finden müssen, um einen Kostenvergleich zu ermöglichen.

---

[33]) Ministerial-Erlaß vom 17. Jan. 1903. Die Kraftgasanlagen sind außer in Sachsen nicht konzessionspflichtig.

[34]) Gemeint sind natürlich hier Dowsongasanlagen. Die mit Gichtgas, dem Nebenprodukt bei der Roheisenerzeugung, betriebenen Großgasmaschinen kommen hier selbstverständlich nicht in Betracht, da sie nur in Hüttenwerken Anwendung finden, also in einem Industriezweige, mit dem das Kleingewerbe nicht im Wirtschaftskampfe liegt.

[35]) Vgl. Josse, Über die gegenwärtige Entwicklung der Wärmemotoren und Kraftwerke, Berlin 1904.

Tabelle 16.

Kraftgasmotor.

Nr.	Leistung in P.S.	6	8	200	600
1	Kraftgasanlage[36]), Preise ab Deutz M. ÷ Zuschläge wie Tab. 2	5050	5600	53000	142000
2	Maschinen- und Generatorenraum . - (1 qm Grundfläche = 60 M.)	1500	1700	10500	22000
	Gesamtanlagekosten M.	6550	7300	63500	164000
	Betriebskosten bei 10stündigem Betrieb				
3	Verzinsung 4,5 Proz. . . . . . . M.	294	329	2858	7380
4	Amortisation:				
	Maschinenanlage 7,5 Proz. . . . -	379	420	3975	10650
	Gebäude 2,5 Proz. . . . . . . -	38	43	263	550
5	Wartung[37]) . . . . -	—	—	1200	2400
6	Instandhaltung, Reparatur etc. . . . -	268	297	1550	3320
7	Schmier- und Putzmaterial . . . . . -	250	300	1800	2800
8	Kühlwasserersatz . . . . -	10	12	120	200
	Brennstoffverbrauch pro P.S.-Std. . kg	*0,83*	*0,79*	*0,6*	*0,56*
	- - - Jahr . . . -	*14940*	*18960*	*360000*	*1008000*
9	Brennstoffkosten . . . . M.	374	474	9000	25200
	Summe der Betriebskosten M.	1613	1875	20766	52500
	Kosten für 1 P.S.-Std. . . . . . Pf.	9	7,8	3,4	2,9
	Bei 5stündigem Betrieb				
	Nr. 3—6 wie oben . . . . M.	979	1089		
	- 7 zu $^2/_3$ . . . . -	170	200		
	- 8 und 9 zu $^1/_2$ . . . . -	192	243		
	Summe der Brtriebskosten M.	1341	1532		
	Kosten für 1 P.S.-Std. . . . . . Pf.	14,9	12,7		

Als Brennstoff wird in Generatoren hauptsächlich Anthrazit, aber auch Koks verwendet, um die Bildung der Teere und anderer Nebenprodukte der gewöhnlichen Gasfabrikation zu umgehen, welche den Betrieb unnötig erschweren würden. Wegen der hohen Preise dieser Brennstoffe hat man sich mit Erfolg bemüht, auch aus anderen billigen Stoffen, z. B. Braunkohle, Torf, Motorgase zu erhalten[38]). Da

[36]) Der Motor wird nur in den Größen 6, 8, 10 usw. P.S. gebaut.

[37]) Bei den Motoren 6 und 8 P.S. ist für Bedienung nichts in Ansatz gebracht. Ein besonderer Heizer wird für diese Größen kaum angestellt werden, und der Kapitalwert, der vom Besitzer als Nebenbeschäftigung ausgeübten Wartungsarbeit ist zahlenmäßig schwer zu erfassen.

[38]) Auf der Dresdener Städteausstellung führte die Deutzer Gasmotorenfabrik einen Motor vor, dessen Gas aus den Klärschlammrückständen erzeugt

man indes zu abschließenden Resultaten noch nicht gekommen ist, brauchen wir sie hier nicht zu beachten. Bei Koksverwendung wird die Gasanstalt größer, somit auch teurer. Da der Unterschied auf die Kosten der Arbeit nur gering ist, und um die Rechnung nicht zu umständlich zu gestalten, werde die Untersuchung auf Anthrazit beschränkt. (Tab. 16).

Man sieht, daß der Preis der Arbeitseinheit billiger ist als bei allen bisher behandelten Kleinmotoren, daß er aber immer noch 3 mal so teuer ist als bei den Großkraftmaschinen. Da nun ferner der Sauggasmotor einerseits in ganz kleinen Einheiten überhaupt nicht gebaut wird[39]), und er andrerseits trotz einiger unleugbarer Vorzüge Nachteile aufweist, die bei der Eigenart des kleingewerblichen Betriebes besonders stark zur Geltung kommen, vor allem die nicht ständige Betriebsbereitschaft und die nicht genügende Betriebssicherheit, Nachteile, die nur in größeren Handwerksbetrieben und bei sachverständiger Wartung überwunden werden können, so wird die Verwendung des Motors auf diese verhältnismäßig seltenen Fälle beschränkt bleiben müssen, im allgemeinen also für den kleineren Handwerker überhaupt nicht in Betracht kommen.

Benzin-, Petroleum- und Spiritusmotoren.

Ein charakteristischer Zug, aber nicht ein Vorzug der Gasmaschinen ist, wie wir gesehen haben, seine Abhängigkeit von einer Gasanstalt. Um nun die Annehmlichkeiten der Gasmaschine auch dort zu haben, wo eine Gasanstalt nicht zur Verfügung steht, um also in der Verwendung zeitlich und örtlich unabhängig zu sein, kam man schon früh dazu, sobald die Entwicklung der Gasmotoren dies gestattete, flüssige Kohlenwasserstoffe zu verwenden, welche leicht verdampfen. Als solche kommen in Betracht Benzin, Petroleum und Spiritus.

Benzin verdunstet schon bei gewöhnlicher Temperatur und gibt in gasförmigem Zustand mit Luft gemischt ungemein explosible Gemenge. Diese Eigenschaft macht ihn nun einerseits sehr feuergefährlich, was in der erhöhten Feuerversicherungsprämie unliebsam zum Ausdruck kommt, andererseits macht sie ihn aber gerade zur Verwendung in Explosionsmotoren besonders geeignet, da die Bildung des Gasgemisches keine Schwierigkeiten macht. — Benzin ist nach

wurde, welche bei Reinigung der Abwässer nach dem Rothe-Degenerschen Kohlebreiverfahren verbleiben.

[39]) Die kleinste von der Gasmotorenfabrik Deutz gebaute Kraftgasanlage hat 6 P.S.

der Verordnung des Bundesrats vom 2. Dezember 1895 zollfrei wenn es unter Kontrolle zur Krafterzeugung benutzt wird. Der Preis ist in den letzten Jahren unter dem Einfluß der vermehrten Anwendung durch Automobilmotoren erheblich gestiegen. Er beträgt bei Großbezug unverzollt ca. 30 Mk. pro 100 kg. Da nun 1 kg 10500 WE hat, so werden 1000 WE mit 2,9 Pf. sehr teuer bezahlt. Dieser hohe Preis und die Feuergefährlichkeit lassen die Anwendung von Petroleum geratener erscheinen. Unter der Annahme eines Preises von 22 M. für 100 kg verzollten Petroleums und bei einem Heizwert von 10000 WE ergibt sich demnach, daß 1000 WE nur 2,2 Pf. kosten, also erheblich billiger sind als bei Benzin. Da nun die Wärmeausnützung beider im Motor nicht sehr verschieden ist, so geht schon aus dieser Betrachtung hervor, daß der Petroleummotor die Kraft billiger liefert.

Petroleum ist nicht so feuergefährlich wie Benzin, da es weniger leicht verdunstet, verlangt deshalb aber auch besondere Vergasungseinrichtungen, wodurch nun natürlich der Motor komplizierter und der Betrieb weniger einfach wird. Trotz aller Bemühungen und Vorrichtungen ist es noch nicht gelungen, das Petroleum so in den Explosionsraum einzuführen, daß es vollständig verbrennt. Die Verbrennungsprodukte zersetzen sich, und der zurückbleibende Ruß verschmiert Zylinder und Ventile, worunter natürlich die Sicherheit des Betriebes leidet. Die Wartung der Petroleummotoren ist deshalb viel umständlicher, Reparaturen sind viel häufiger als bei Benzinmotoren. Es ist also zum mindesten zweifelhaft, ob man sie einem Handwerker empfehlen kann, dem maschinentechnische Kenntnisse abgehen[40].

Spiritus ist erst seit wenigen Jahren zum Betrieb von Explosionsmaschinen in Aufnahme gekommen, als die Landwirtschaft ihr im Überfluß produziertes Kartoffeldestillat nicht mehr unterzubringen wußte. Der Verwertungsverband deutscher Spiritusfabrikanten machte deshalb große Anstrengungen die Motorfabriken für die Anwendung des Spritus zu interessieren und setzte die Preise für Kraftzwecke ganz bedeutend herab[41]. Der Heizwert des Spiritus

[40]) Der auch mit Petroleum, aber nach anderen thermodynamischen Gesetzen arbeitende Dieselmotor wird in so kleinen Einheiten, wie sie das Kleingewerbe braucht nicht gebaut, kommt deshalb hier nicht in Betracht.

[41]) Die Zentrale für Spiritus-Verwertung G. m. b. H. Berlin gewährt auf Spiritus für motorische Zwecke Vorzugspreise und zwar kosten 100 l bei Abnahme von mindestens 1 Barrel (180—200 l) in der Zeit vom 1. November bis 15. Mai 24,50 M., vom 16. Mai bis 31. Oktober 25,50 M. Rechnet man mit dem Sommerpreis, so kosten 100 kg Spiritus bei einem spez. Gewicht von 0,8

ist bedeutend niedriger und der Preis für die WE deshalb trotzdem höher als bei Benzin und Petroleum, wie folgende Aufstellung lehrt:

Brennstoff	1 kg kostet Pfg.	1 kg hat WE	1000 WE kosten Pfg.
Petroleum . . .	22	10000	2,2
Benzin	30	10500	2,9
Spiritus	21 bezw. 32	5500	3,8 bezw. 6

Dagegen hat Spiritus, infolge seines Wassergehaltes den Vorteil einer höheren Zündungstemperatur. Er kann deshalb viel stärker komprimiert werden, was wiederum zur Folge hat, daß die Spiritusmotoren nur etwa $^2/_3$ des Brennstoffverbrauchs der Benzin- und Petroleummotoren haben. Bei dem alten Preise von 21 M. für 100 kg (1902/3) kann deshalb der Spiritusmotor noch mit den Benzin- und Petroleummotoren konkurrieren, denn der Verbrauch an Brennstoff ist um ungefähr ebensoviel geringer als der Preis teurer. Bei dem heutigen hohen Marktpreise dagegen muß er hors concours bleiben. Berücksichtigt man aber, daß sich dieser hohe Tagespreis ergab aus dem zufälligen Zusammentreffen von absichtlichen Einschränkungen der Überproduktion und zwei folgenden, nicht voraussehbaren schlechten Kartoffelernten, so darf angenommen werden, daß der Spiritus wieder auf niedrige Preise zurückgehen wird. Aus diesem Grunde ist die Rechnung mit 21 M. für 100 kg durchgeführt worden.

Immerhin bringen diese großen Preisschwankungen ein Moment der Unsicherheit in jede Rentabilitätsrechnung, das in der zirka 15jährigen Lebensdauer des Motors wohl zu empfindlichen Störungen eines Kleinmeisteretats führen kann. Eine solche Eigenschaft wird den Spiritusmotor aber kaum als Kleinkraftmaschine empfehlen können.

Der für die Wärmeökonomie so vorteilhafte Wassergehalt des Spiritus wirkt andererseits leicht rostbildend, ein Nachteil, der um so empfindlicher wird, je länger und häufiger die Arbeitspausen sind. Gegenüber Benzin hat Spiritus den Vorzug der größeren Feuer- und Explosionssicherheit. Dieser geht aber zum Teil dadurch wieder verloren, daß wegen der geringen Vergasungsfähigkeit des Spiritus der Motor zunächst mit Benzin angelassen werden muß, um die nötige Wärme und Verdampfung des Spiritus zu erhalten. Unbedingt überlegen ist der Spiritusmotor seinen beiden Rivalen durch den besseren Geruch seiner Abgase, der bei Benzin- und Petroleummotoren gleich abscheulich und belästigend ist.

---

rd. 32 M. Die Spirituspreise waren in den letzten Jahren lebhaften Schwankungen unterworfen. Sie stiegen für 100 l von 17,50 M. in den Sommern 1902/3 vorübergehend auf 27,50 M. 1904/5, d. i. 21 bezw. 34,5 M. für 100 kg.

Tabelle 17.

Benzin-, Petroleum-, Spiritusmotoren.

Nr.	Leistung in P.S.	1/2	1	2	3	4	6	8
1	Gesamtanlagekosten . . . M.	1450	1750	2050	2450	3200	3700	4300
	Betriebskosten bei 10stündigem Betrieb:							
2	Verzinsung . . . 4,5 Proz. M.	66	79	93	111	144	167	194
3	Amortisation . . 7,5 - -	109	132	154	184	340	277	323
4	Instandhaltung u. Reparatur -	65	75	85	95	115	135	155
5	Schmier- u. Putzmaterial . -	195	105	115	125	140	195	260
6	Kühlwasser (1 cbm = 0,10 M.) -	10	15	29	39	58	90	125
	Brennstoffverbrauch:							
	1. pro P.S.-Std. Benzin . kg	*0,4*	*0,36*	*0.36*	*0,35*	*0,34*	*0,32*	*0,32*
	Petroleum -	*0,48*	*0.46*	*0.46*	*0,44*	*0,42*	*0,41*	*0,41*
	Spiritus . -	*0,45*	*0,43*	*0,42*	*0,4*	*0,38*	*0,37*	*0.36*
	2. pro Jahr Benzin . . . . -	*600*	*1080*	*2100*	*3150*	*4080*	*5760*	*7680*
	Petroleum . . . -	*720*	*1380*	*2760*	*3960*	*5040*	*7380*	*9840*
	Spiritus . . . . -	*675*	*1290*	*2520*	*3900*	*4560*	*6660*	*8880*
7	Brennstoffkosten:							
	Benzin . . . . M.	180	324	630	945	1224	1728	2304
	Petroleum . . . . -	159	304	607	871	1108	1624	2165
	Spiritus . . . . -	142	271	529	819	958	1399	1865
	Summe der Betriebskosten:							
	Benzin . . . . M.	515	730	1106	1499	1921	2592	3361
	Petroleum . . . . -	494	710	1083	1425	1805	2488	3222
	Spiritus . . . . -	477	677	1005	1373	1655	2263	2922
	Kosten für 1 P.S.-Std.:							
	Benzin . . . . Pf.	34,3	24,3	18,43	16,7	16	14,4	14
	Petroleum . . . . -	33,6	23,7	16,05	15,9	15,1	13,9	13,5
	Spiritus . . . . -	31,8	22,6	16,7	15,3	13,8	12,6	12,2
	bei 5stündigem Betriebe:							
	Nr. 2—4 wie oben . . . . M.	240	286	332	390	499	579	672
	- 5 zu rd. 2/3 . . . . -	65	70	78	85	100	130	175
	- 6 - - 1/2 . . . . -	5	8	15	20	29	45	65
	- 7 - - 1/2 Benzin . . . -	90	162	315	473	612	864	1152
	Petroleum . . . . -	80	152	305	436	554	812	1085
	Spiritus . . . . . -	71	140	265	410	429	700	935
	Summe der Betriebskosten:							
	Benzin . . . . M.	400	526	740	968	1240	1618	2064
	Petroleum . . . . -	390	516	730	931	1182	1566	1997
	Spiritus . . . . -	381	504	690	905	1057	1454	1847
	Kosten für 1 P.S.-Std.:							
	Benzin . . . . Pf.	53,3	35,1	24,6	21,5	20,6	18	17,2
	Petroleum . . . . -	52	34,4	24,3	20,7	19,7	17,4	16,7
	Spiritus . . . . -	50,8	33,6	23	20,1	17,6	16,2	15,4

Überschaut man nun noch einmal das über die Explosionsmotoren Gesagte! Die wesentlichsten Momente zu ihrer Beurteilung scheinen mir ständige Betriebsbereitschaft und Betriebssicherheit. An beide stellt die Eigenart des handwerksmäßigen Betriebes so große Anforderungen, daß man sagen muß: Die erste Bedingung wird nur unvollkommen erfüllt beim Kraftgasmotor, die zweite, wie ich glaube, bei allen Explosionsmotoren. Gerade die Betriebssicherheit scheint mir aber von ausschlaggebender Bedeutung. Denn die Vorzüge des motorischen Antriebes werden illusorisch, wenn der Motor nicht gehen will, und ist ein Betrieb nun einmal auf Verwendung von Motoren und Arbeitsmaschinen zugeschnitten, so ist klar, daß die Rentabilität der ganzen Anlage in Frage gestellt ist, wenn ein Hauptteil des ganzen Triebwerks, sei es auch nur auf kurze Zeit, versagt.

Zentralkraftanlagen.

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, mit wieviel Schwierigkeiten die Krafterzeugung im Kleingewerbe verbunden ist. So kann es nur als ein Fortschritt angesehen werden, wenn die Triebkraft an einer Zentralstelle erzeugt wird, an deren Leitung der Handwerker nach Belieben angeschlossen werden kann, und die ihn von allen zur Krafterzeugung dienenden Apparaten unabhängig macht, also seinen Betrieb bedeutend vereinfacht. Dabei kommen den Zentralkraftanlagen die Vorzüge des Großbetriebes in reichstem Maße zugute. Die technisch vollkommensten Kraftmaschinen können offenbar unter sachgemäßer Pflege und Leitung um so rationeller arbeiten, je größer und gleichmäßiger der Kraftbedarf ist.

Die Kraftübertragung kann nun erfolgen durch Gas, Dampf, mechanische Transmission, Druckwasser, Druckluft oder Elektrizität.

Das Gas enthält die Energie chemisch gebunden. Die Ausnutzung seines Arbeitsvermögens hat bei den Explosionsmotoren genügende Berücksichtigung gefunden. Auch der zweitgenannte Kraftträger, der Dampf, wurde bereits einer Betrachtung unterzogen. Sie ergab, daß die Anwendbarkeit der Dampfkraft wesentlich beschränkt wird durch den gleicherweise lästigen wie gefährlichen Dampfkesselbetrieb.

Dieser Übelstand läßt sich durch die zentralisierte Dampferzeugung beseitigen, aber die mit der Länge der Rohrleitung gewaltig zunehmenden Kondensationsverluste beschränken die Kraftübertragung durch Dampf auf ein sehr enges Gebiet, und selbst das bekannte Mittel, durch Erteilung hoher Anfangsspannungen den

Kondensationspunkt hinauszurücken, kann dieses Resultat nicht merkbar beeinflussen. Da nun auch derartige Anlagen sich in der Praxis nicht bewährt haben[42]), so wird man den Dampf aus der Reihe der Energieträger von Zentralstellen aus streichen können. Die breite Behandlung, die ihm in der einschlägigen Literatur zuteil wird[43]), erforderte auch hier ein näheres Eingehen, als seiner Bedeutung in der zentralisierten Krafterzeugung entspricht.

Dasselbe gilt von der mechanischen Krafttransmission durch Riemen- oder Seiltrieb. Selbst sie hat schon das Handwerk retten sollen. Claußmanns Schilderung[44]) der Vorzüge einer solchen Anlage wird uns ihre Mängel am besten erkennen lassen. „Die Rue des immeubles in Paris ist mit Häusern gleicher Art bebaut, in denen die Arbeiter nicht nur Werkstätten, sondern auch Wohnräume für sich und ihre Familien finden. Rechts und links von der Straße sind unterirdisch und auf der ersten Etage Transmissionen angebracht, welche die einzelnen Wände durchdringen, und die von mehreren Dampfmaschinen betrieben werden."

Der Anblick dieser Straße ist ohne Zweifel kein ästhetischer gewesen. Fabrikartige Wohngebäude mit durchbrochenen Wänden, staubiger und geräuschvoller Transmission haben sicherlich keine Ideal-Arbeiterwohnungen enthalten. Das allein würde genügen, um dieses System zu verwerfen. Für das Handwerk kommen diese Werkstätten schon deshalb nicht in Betracht, weil es, auf Kundenproduktion angewiesen, in der Nähe seiner Kundschaft wohnen muß und für zentralisierten Betrieb an einem Punkte der Stadt sich nicht eignet. Die mechanische Kraftübertragung wird von der elektrischen immer mehr verdrängt und findet nur noch Anwendung, wo es sich um Übertragung auf kurze Entfernungen handelt. Auch dann werden die Reibungswiderstände oft so bedeutend, daß die Transmission selbst zu einem Kraftfresser wird[45]). Und bei häufigen Betriebsunterbrechungen wirkt die nutzlos vergeudete Leerlaufarbeit nachteilig auf den ökonomischen Nutzeffekt der ganzen Anlage.

Für Übertragung auf größere Entfernungen sind Druckwasser und Druckluft schon viel besser geeignet. Das erste wurde bei den

[42]) Zeitschr. d. Ver. D. Ing. 1884, S. 34; 1885, S. 69; 1889, S. 538.

[43]) Claußmann, Zentralanlagen der Krafterzeugung für das Kleingewerbe, Berlin 1893.

[44]) Ibidem.

[45]) Siehe Beispiele Elektr. Zeitschr. 1902, S. 943, Vortrag auf der Versammlung des Iron- and Steel-Institute in Düsseldorf. Die Verluste schwanken zwischen 20 und 70 Proz.

Wasserkraftmaschinen besprochen. Die Druckluft[46]) galt Ende der achtziger Jahre als Kraftträger par excellence. Victor Popp gründete in Paris Preßluftzentralen mit dem ausgesprochenen Zweck, dem Kleingewerbe billige Betriebskraft zu liefern. In Deuschland war es Offenbach[47]), in England Birmingham, wo man dasselbe Ziel mit Druckluftanlagen verfolgte. Bei dem damaligen Stande der Technik war in der Tat die Druckluft das beste Kraftübertragungsmittel, das zur Verfügung stand, und Autoritäten wie Riedler und Gutermuth konnten mit Recht auf die hohe wirtschaftliche Bedeutung hinweisen, die „Beschaffung und Verteilung von Druckluft als Kraftversorgung von Städten" habe[48]). Man hatte eben noch nichts Besseres und mußte vorlieb nehmen, trotz der bedeutenden Kraftverluste, die bei den geringsten Undichtigkeiten in der Rohrleitung und besonders an den Hähnen der Abnahmestellen zu verzeichnen waren. Bei der Kompression der Luft werden große Wärmemengen frei und müssen durch Kühlwasser abgeführt werden. Bei der Expansion ist diese Wärme wieder zu ersetzen. Die Preßluft entzieht sie der umgebenden Atmosphäre, deren Feuchtigkeitsgehalt sich mit dem der Preßluft in sehr unangenehmer Weise als Eis oder Schnee an den Mündungsstücken der Leitung niederschlägt. Dieser Übelstand ist durch Erwärmung der Druckluft vor der Expansion zu umgehen. Der Betrieb wird aber durch die Notwendigkeit, zuerst den Vorwärmer-Ofen mit Kohlen, günstigenfalls mit Gas in Betrieb zu setzen, komplizierter, und von einer steten Betriebsbereitschaft kann keine Rede mehr sein. Die Vorwärmung hat nun allerdings noch die sehr willkommene Eigenschaft, daß sie die Spannung und damit das Arbeitsvermögen der Preßluft vermehrt. Indes kann auch diese günstige Eigenschaft die sonstigen Nachteile der Druckluftübertragung nicht aufwiegen, und es ist bezeichnend, daß in dem Maße, wie sich die elektrische Kraftübertragung vervollkommnet, die technische Literatur immer häufiger von den Mißerfolgen der zentralen Druckluftübertragung spricht. Ein neuer Maßstab war gegeben, dessen Anforderungen die Preßluft nicht mehr genügte. So haben denn auch die Zentralen der angeführten Städte keine Nachahmung gefunden. In Paris wurden

[46]) Lit. vgl. Riedler, A., Die Kraftversorgung von Paris mit Druckluft, Berlin 1891. Verhandl. d. Ver. f. Gewerbefleiß 1889; Zeitschr. d. Ver. D. Ing. 1892, S. 821; Schnellbetrieb, Erhöhung der Geschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit der Maschinenbetriebe, Berlin 1899. Victor Popp, L'air comprimée à Paris, Paris 1891. Hiscox Gardner, D. Compressed air, London 1902.

[47]) Vgl. Z. d. V. D. Ing. 1891, S. 21 und 1892, Gutermuth, Die Druckluftanlage in Offenbach.

[48]) Ibidem.

nach 1902 nicht mehr Druckluft-, sondern elektrische Zentralen erbaut.

Die Offenbacher Anlage[49]), 1891 von der Maschinenfabrik August Riedinger in Augsburg in Betrieb gesetzt, war ursprünglich zu Kraftversorgungszwecken gegründet. Das Unternehmen geriet in den folgenden Jahren in finanzielle Schwierigkeiten, die 1898 eine Sanierung nötig machten. Nach einem Gesamtverlust von ca. 500 000 M. (?) verkaufte die Firma Riedinger die Anlage an ein Konsortium, welches sie als G. m. b. H. noch heute in Betrieb hat. Inzwischen hat die Zentrale ihren ursprünglichen Charakter als Kraftversorgungsanstalt fast ganz eingebüßt. Denn von 170 Anschlüssen sind nur 30 motorische. Die Druckluft findet in der Hauptsache Verwendung zu Säure-, Bier-, Wasserhebungen, Ventilation, Gebläsen, Teppichreinigung u. s. w. Der Preis der Druckluft für motorische Zwecke beträgt M. 1,25 pro cbm, was einem Preise von ca. 24 Pf. für die P.S.-Std. entspricht. Die Stadt Offenbach erbaut jetzt ein Elektrizitätswerk, welches voraussichtlich die Mehrzahl der Druckluftmotoren durch Elektromotoren ersetzen wird. Denn ebenso wie die vorher behandelten Systeme hat die Pressluft, ausgenommen in industriellen Etablissements, überall der elektrischen Übertragung das Feld räumen müssen. Sie kommt heute noch allein in Betracht und erfordert deshalb eine eingehendere Betrachtung.

Die elektrische Kraftübertragung.

Im Jahre 1891 fand in Frankfurt a. Main eine elektrotechnische Ausstellung statt. Sie markiert einen Wendepunkt in der Entwicklung der Starkstrom-Technik, speziell der Elektrizitätswerke. Während vordem neben der Erzeugung elektrischen Lichts die Verteilung der Elektrizität zu motorischen Zwecken nur eine untergeordnete Bedeutung hatte, änderten sich die Ziele und Probleme der Starkstrom-Technik mit einem Schlage nach dem glänzenden Gelingen des von der Allgemeinen Elektrizitäts Gesellschaft und der Maschinenfabrik Oerlikon (Zürich) unternommenen Experiments, eine erhebliche Energiemenge in wirtschaftlich rationeller Weise auf große Entfernungen zu übertragen. Es war die Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt a. Main von 300 P.S. auf 175 km mit hochgespanntem Drehstrom. Bis dahin war fast ausschließlich Gleichstrom zur Anwendung gekommen. Er forderte großen Leitungsquerschnitt und daher schon bei Entfernungen von kaum 1000 m so große Kupfermassen, daß die Verzinsung und Amortisation der Leitung die Ren-

[49]) Nach privaten Mitteilungen.

tabilität einer ganzen Anlage in Frage stellte. Der dreiphasige Wechselstrom oder Drehstrom gestattet die Fortleitung in viel dünneren und daher billigeren Drähten, und selbst, wo in den Städten die Notwendigkeit besteht, isolierte Kabel unterirdisch zu verlegen, ist die Kupferersparnis ausschlaggebend. Nach diesen Erfahrungen und der steten Vervollkommnung der Dynamomaschinen und Motoren stieg die Zahl der deutschen Elektrizitätswerke in dem fünfzehnjährigen Zeitraum von 1890—1905[50]) von 30 auf 1175, die eine Maschinenleistung von 517 494 KW.[51]) oder 703 792 P.S. repräsentieren. Da die Leistung der angeschlossenen Elektromotoren nur 310 428 P.S. beträgt, so nimmt die Lichterzeugung einen breiten Raum ein. Dieser Umstand ist, wie wir sehen werden, bei der Normierung der Strompreise von maßgebendem Einfluß. Denn wenn auch die Lichterzeugung für eine günstige Bilanz des Elektrizitätswerks willkommen ist, auf die Gestaltung eines billigen Kraftstrompreises kann sie nur nachteilig wirken. Der Grund liegt in den Schwankungen des Lichtkonsums, die bedeutend größer sind als bei der Kraftstromlieferung.

In der Fig. 1[52]) der graphischen Tafel ist der Konsum des Elektrizitätswerks der Stadt Hannover für den 22. Dezember dargestellt. Die punktierte Kurve läßt die abgegebene Nutzenergie für Lichtbetrieb erkennen, die kreuzpunktierte zeigt die für Kraftzwecke abgegebene Energie, und die ausgezogene stellt die gesamte Energie-Abgabe aus der Addition beider dar. Die untere gestrichelte Kurve endlich gibt ein Bild der gesamten Stromlieferung am 22. Juni. Der große Unterschied in der Stromabgabe an beiden Tagen ist augenfällig. Die Figur 2[53]) zeigt diesen Unterschied an einem Diagramm der Berliner Elektrizitätswerke für die beiden Tage des Jahresmaximum und -minimum der gesamten Energieabgabe.

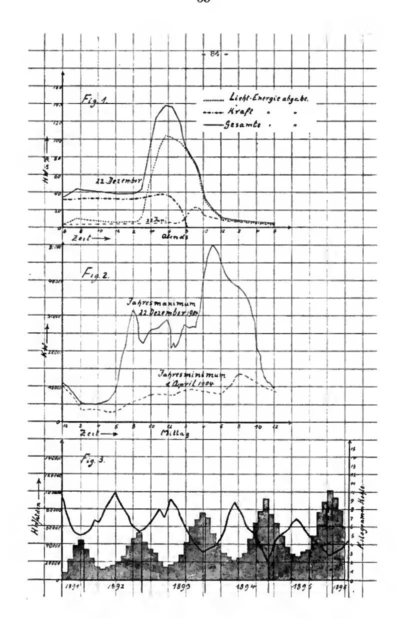
Die Betriebsmittel der Elektrizitätswerke müssen aber von vorn herein auf den Maximalkonsum eingerichtet sein. Denn in der Praxis kommt es durchaus nicht selten vor, daß plötzlich, z. B. bei eintretendem Nebel, der Tageskonsum auf das 3—10 fache des normalen ansteigt. In einem solchen Falle müssen die Elektrizitätswerke, selbst bei vorhandenen Akkumulatorenreserven sofort in der

[50]) Elektrotechn. Zeitschr. 1906, VII, S. 141, Statistik der deutschen Elektrizitätswerke.

[51]) 1 KW. = 1 Kilowatt = 1000 Watt. 1 Watt Einheit der elektr. Arbeit = 1 Volt-Ampère. 736 Watt = 1 P.S.

[52]) Elektrotechn. Zeitschr. 1898, Nr. 50; Dr. M. Kallmann, Die Elektrizitätswerke als Zentralen für Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb.

[53]) Elektrotechn. Zeitschr. 1905, S. 476.


— 84 —
Fig. 1.
Licht-Energie abgabe.
Kraft
Gesamte
22. Dezember
22. Juni
Zeit
abends
KW
Fig. 2.
Jahresmaximum
22. Dezember 1901
Jahresminimum
4. April 1904
Zeit
Mittag
Fig. 3.
Hektoliter
Kilogramm Hefe
1891
1892
1893
1894
1895
1896

Elektrizitätserzeugung den gesteigerten Konsumansprüchen folgen. Es müssen also die Maschinenreserven in Tätigkeit gesetzt werden. Wer aber den Dampfmaschinenbetrieb kennt, weiß, daß dies nur möglich ist, wenn permanent Reservekessel nnter Dampf gehalten werden. Dadnrch findet eine relativ große Verschwendnng von Brennmaterial und eine wirtschaftlich unrationelle Produktion statt. Auch schon bei normalen Verhältnissen müssen im Verlauf eines Tages je nach Bedarf Maschinen zn- und abgeschaltet werden, so daß eigentlich nur ganz vorübergehend die Maschinen voll belastet sind. Ist nnn eine Maschinenstation nur mit großen Maschinentypen ausgestattet, deren Energie zeitweilig nicht völlig aufgebraucht wird, so müssen diese Maschinen z. T. auf künstliche Widerstände arbeiten, wo die erzeugte Energie als Wärme ungenntzt verloren geht.

Wie nngünstig endlich die Jahresschwanknngen auf die Ausnutzung der Maschinen wirken, ist aus der Figur 2 zu erkennen, wo das Maximum der Energieabgabe das Minimnm um mehr als das 20fache übersteigt. Man kann sich in der Industrie aber kaum eine unwirtschaftlichere Produktionsweise denken, als wenn kostspielige Maschinen und andere Betriebsmittel nnr zum Zwecke angeschafft werden müssen, daß sie einmal im Jahr nnd anch da nur vorübergehend in Betrieb genommen werden. Wie sehr die Konsumschwanknngen anf die Ausnutzung des Brennmaterials wirken, zeigt das in Fig. 3 dargestellte Diagramm der Kölner Elektrizitätswerke[54]). Die schwarz angelegten Rechtecke geben den Nutzstrom an, die stark ausgezogene Linie stellt den Kohlenverbrauch für die nntzbare KW.-Std. dar. Die Ausbente aus 1 kg Kohle steigt also in demselben Verhältnis wie der absolute Konsum wächst, oder mit anderen Worten, der Kohlenverbrauch steht im umgekehrten Verhältnis zu dem Nntzstrom[55]).

Was also aus den bisherigen Betrachtungen hervorgeht, ist dieses, daß die Lichterzeugung großen Konsumschwanknngen unterliegt, die eine rationelle Produktionsweise sehr erschweren. Die in großen und teuren Maschinen investierten Kapitalien verzinsen und amortisieren sich nm so schwerer, je weniger diese Maschinen ausgenntzt werden, je mehr und je häufiger sie den Charakter von Reservemaschinen annehmen. In demselben Maße steigen die direkten Fabrikationskosten. So ergeben sich für die elektrische Arbeitseinheit

---

[54]) Verwaltungsbericht der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Köln, 1895/96.

[55]) Vgl. auch hierzu Elektrotechn. Anzeiger 1905, S. 676, „Über den Einfluß des Belastungsfaktors elektrischer Anlagen auf die Stromerzeugungskosten“.

sonst ungewöhnlich hohe Herstellungskosten. Der doppelseitige Charakter der Elektrizitätswerke als Licht- und Kraftzentralen kommt in einer für die Motorenenergie ungünstigen Weise zum Ausdruck. Vom Standpunkt einer billigen Krafterzeugung muß die Lichterzeugung als unerwünschte Last angesehen werden.

Die folgende Tabelle 18 wurde zusammengestellt aus den Tabellen 7 und 9 des statistischen Jahrbuches deutscher Städte. Sie gibt in Spalte 2 die Gesamtausgaben für 1 KW, wobei allerdings das für Erneuerungsfonds und außerordentliche Schuldentilgung aufgewandte Kapital eingerechnet wurde. Die wirklichen Gestehungskosten werden deshalb in einigen Fällen niedriger sein. Trotzdem erscheint ein Durchschnittspreis von 23,3 Pf. für die KW-Std. oder 17,2 Pg. für die P.S.-Std. als ein hoher im Vergleich mit den durch Großkraftmaschinen verursachten Kosten der Arbeit. Während sich dort nach unserer Berechnung die P.S.-Std. auf durchschnittlich 2,5 Pf. stellt, kostet sie hier das 8 fache. Dem entsprechen die hohen Konsumpreise. Auffallen muß nun die erhebliche Differenz zwischen Licht- und Kraftpreisen. Bei ihrer Festsetzung mögen folgende Erwägungen maßgebend sein. Die Vorzüge des elektrischen Lichtes sind so eklatant, daß auch ein hoher Preis seiner Verbreitung nicht hinderlich ist und bei Privaten weniger beachtet wird. Bei der Motorenenergie dagegen bringt es die Art der Betriebe mit sich, daß seine Anwendung von einer viel genaueren kaufmännischen Kalkulation abhängt. Soll der Elektromotor neben anderen Kraftmaschinen konkurrenzfähig sein, so muß vor allem sich der Betrieb ebenso billig gestalten.

Bei einigen Elektrizitätswerken wird, wie ersichtlich, der Kraftstrom unter Selbstkostenpreis abgegeben. Diese merkwürdige Erscheinung erklärt sich aus der Tatsache, daß hier die Lichterzeugung im Vordergrunde steht. Da die Lichtmaschinen aber nur nachts in Tätigkeit treten, so ist die Kraftstromerzeugung für Elektromotoren, deren Benutzung nur in die Tagesstunden fällt, willkommen, insofern sie die Ausnutzungsmöglichkeit der Gesamtanlage erhöht, und es genügt, wenn die Einnahme für Kraftstrom die für ihn aufgewendeten Fabrikationskosten übertrifft. Zinsen und Amortisation der Anlage werden ganz vom Licht getragen. Nach den augenblicklich herrschenden Anschauungen und Strömungen in der elektrotechnischen Literatur dürfte indes dieser abnorme Zustand nicht mehr von langer Dauer sein[56]).

[56]) Elektrotechn. Zeitschr. 1904, No. 34. Hoppe, Tariffrage; 1905, No. 29, Hoppe, Finanzielle Ergebnisse städtischer Elektrizitätswerke.

Tabelle 18.

Städte	Gesamtausgaben für 1 KW-Stde	Licht Grundpreis	Kraft		Rabattgröße in Proz.		Rabatt beginnt beim Verbrauch von mehr	
			Grundpreis	Niedr. Preis (Rabatt)	von	bis	als	bezw. mehr als
1.	2.	3.	4.	5.	6	7.	8.	9.
Aachen	19	70	18	13,5	5	25	2500	—
Altona	15	69	25	25	—	—	—	—
Barmen	31	70	27,5	12,1	—	—	—	—
Bochum	11	60	20	15	4	25	200	12 000 M.
Braunschweig	—	60	20	14	5	30	1500	7 000 KW-Stdn.
Bremen	15	70	24	12	20	50	5000 M.	
Breslau	19	68	20	—	—	—	—	—
Cassel	16	70	25	20	20	20	4800 KW-Stdn.	
Charlottenburg	—	55	16	—	1,5	1,5	—	—
Chemnitz	—	55	20	18	—	10	—	—
Cöln	15	70	25	12	2,5	40	—	—
Crefeld	20	60	25	16,5	10	25	100	150 Betr.-Stdn.
Danzig	—	60	20	—	—	—	—	—
Dortmund	10	40	20	10,1	1,1	0,99 Pf.	5000	400 000 KW-Stdn.
Dresden	39	60	25	—	—	—	—	—
Düsseldorf	15	60	25	—	—	—	—	—
Elberfeld	18	55	20	9	0,1	1,1 Pf.	1000	25 000 „
Erfurt	—	60	20	10	15	21	300 Betr.-Stdn.	
Essen	—	60	15	13.5	7,5	25	750	2 700 Betr.-Stdn.
Frankfurt a. M.	10	60	20	15	5	25	750	2 500 „
Frankfurt a. O.	—	70	20	18	25	10	2500	5 000 „
Freiburg	29	60	20	—	—	—	—	—
Görlitz	17	60	25	21,25	10	50	1000	1 500 „
Halle	32	60	—	—	—	—	—	—
Hamburg	—	60	20	—	—	—	—	—
Hannover	33	60	20	—	—	—	—	—
Karlsruhe	29	60	25	20	1	20	1000	70 000 KW-Stdn.
Kiel	50	60	25	20	0,2	0,5 Pf.	1600	3 200 „
Leipzig	—	70	20	18,4	1	8	1000	8 000 M.
Liegnitz	—	60	20	14	5	30	1500	4 000 Betr.-Stdn.
Lübeck	22	65	15	—	—	—	—	—
Magdeburg	—	60	20	10	0,5	1 Pf.	2000	4 000 KW-Stdn.
Mainz	38	60	20	15	0,1	0,5 Pf.	500	4 000 M.
Mannheim	—	60	20	14	5	30	300	1 800 Betr.-Stdn.
München	22	60	20	17,6	0,02	0.24	500	2 000 KW-Stdn.
Nürnberg	30	70	20	—	—	—	—	—
Plauen	—	70	20	14	—	30	100	20 000 „
Posen	34	40	30	—	—	—	—	—
Potsdam	18	60	40	30	1	1 Pf.	300 Betr.-Stdn.	
Spandau	—	45	14	—	—	—	—	—
Stettin Stadt	—	60	25	20	0,5	0,5 Pf.	3000 KW-Stdn.	
Freibezirk	—	60	30	25	0,25	0,5 Pf.	3000	6 000 KW-Stdn.
Straßburg	—	50	20	10	0,1	1 Pf.	1000	11 000 „
Stuttgart	—	60	20	12.4	1	38	—	—
Wiesbaden	10	60	15	10,5	5	30	500	4 000 M.
Würzburg	—	60	25	17,5	10	40	500	3 000 Betr.-Stdn.
Zwickau	—	60	20	13	10	35	—	—

Bei größerem Konsum gewähren die meisten Elektrizitätswerke Rabatt. Spalte 5 und folgende lassen die bunte Mannigfaltigkeit der Rabattsysteme erkennen. Man sieht, daß sie für kleine, handwerksmäßige Betriebe mit geringer Betriebsstundenzahl und mäßigem Kraftverbrauch kaum in Betracht kommen, und daß der niedrigste Kraftpreis für sie überhaupt nicht erreichbar ist.

Die Höhe der Strompreise hat Veranlassung gegeben zu einem Vorschlag, dem wir in der elektrotechnischen Literatur begegnen, und der Beachtung verdient[57]). Er besteht in einem Tarifsystem, wonach denjenigen Konsumenten, welche sich verpflichten, den Strom nur zu bestimmten Tagesstunden abzunehmen, ermäßigte Strompreise gewährt werden. Durch den beschränkten Gebrauch bezweckt man zunächst einen regelmäßigen zeitlichen Wechsel des Motoren- und Lichtkonsums. Hierdurch ist eine intensivere Ausnutzung der Anlage möglich und der Wegfall der kostspieligen Reservemaschinen beeinflußt die Rentabilität so günstig, daß man glaubt, mit dem Strompreis bis auf 3,5 Pf. für die KW-Std. heruntergehen zu können. Das System ist in Brighton in England bereits praktisch und, wie versichert wird, mit Erfolg erprobt. Eine Einrichtung ähnlicher Art besitzen wir in Anrath bei Krefeld, die wir noch näher kennen lernen werden. Wieweit dieses System dem Handwerk zugute kommt, richtet sich natürlich nach dem Maße der Gebrauchseinschränkung. In den Wintermonaten fällt der stärkste Lichtkonsum in die Nachmittagsstunden, steigt z. B. im Dezember, wie Fig. 1 der graphischen Darstellung erkennen läßt, von 2 Uhr ab und erreicht um ca. 5½ Uhr sein Maximum. Eine dementsprechende Gebrauchsbeschränkung könnte aber nicht im Interesse des Handwerks liegen.

Die Berechnung wurde unter gleichen Bedingungen, wie bei den andern Kraftmaschinen durchgeführt. Als Grundpreis der Kw./Std. gelte der Preis der Berliner Elektrizitätswerke, 16 Pf. Er wird selbst bei Berücksichtigung der Rabatte noch unter dem Durchschnittspreise der deutschen Elektrizitätswerke liegen, kann also das Bild keineswegs zu ungünstig beeinflussen.

Wie aus Tabelle 19 ersichtlich, sind die Kosten der Arbeitseinheit relativ hohe. Der Elektromotor besitzt also für das Kleingewerbe nicht den Vorzug großer Billigkeit, der ihm so häufig nachgerühmt wird. Immerhin stellen sich seine Betriebskosten billiger als bei irgend einem andern Kleinmotor, und sie fallen um so weniger ins Gewicht als der Handwerker im Elektromotor eine Kraftmaschine zur Verfügung hat, die in technischer Beziehung allen Anforderungen

---

[57]) Elektrotechn. Zeitschr. 1905, S. 495 f., 970 f.

gerecht wird. Denkbar geringster Raumbedarf paart sich mit dem Vorzug eines fast geräuschlosen Ganges und einer auf das Mindestmaß reduzierten Wartungspflicht. Die stete Betriebsbereitschaft zeichnet den Elektromotor vor allen andern Kleinmotoren ganz besonders aus. Ein kurzer Handgriff setzt ihn in und außer Betrieb. Dazu kommt, daß der Elektromotor der anschmiegungsfähigste Motor ist. Sein Energieverbrauch paßt sich fast vollständig dem jeweiligen Kraftbedarf der angetriebenen Arbeitsmaschine an. Er ist dadurch befähigt, wirtschaftlicher als alle andern Kleinmotoren zu arbeiten.

Tabelle 19.

Elektromotor.

	$^1/_2$	1	2	3	4	6	8
1 Gleichstromnebenschlußmotor[58]) M.	180	250	400	500	600	750	900
2 Vorgelege und Nebenschlußregulator . . . . -	122	132	165	195	235	250	260
3 Apparate, Installation . . . -	50	60	65	70	75	85	95
Gesamtanlagekosten M.	352	442	630	765	910	1085	1255
Betriebskosten bei 10stündigem Betrieb:							
4 Verzinsung 4,5 Proz. . . . . . -	16	20	28	34	41	49	56
5 Amortisation 5 Proz. . . . . . -	18	22	32	39	46	55	63
6 Reparatur, Instandhaltung . . -	15	20	25	30	38	48	60
7 Schmier- und Putzmaterial . -	13	20	30	35	40	50	60
8 Miete für den Elektrizitätszähler[59]) . . . . -	5	5	5	8	8	8	8
Wirkungsgrad	*0,71*	*0.76*	*0.79*	*0,81*	*0,81*	*0,82*	*0.82*
Stromverbrauch KW-Std.	*784*	*1678*	*3489*	*5337*	*7154*	*10 864*	*14 485*
9 Stromkosten (1 KW-Std. = 0,16 M.) . . . -	126	269	559	854	1145	1738	2318
Summe der Betriebskosten M.	193	356	679	1000	1318	1948	2565
Kosten für 1 P.S.-Std. . Pf.	12,9	11,9	11,2	11	10,9	10,8	10,6
bei 5stündigem Betrieb:							
Nr. 4, 5, 8 wie oben . . . . . . M.	39	47	65	81	95	112	127
- 6 und 7 zu $^2/_3$ . . . . -	19	27	37	44	52	66	80
- 9 zu $^1/_2$ . . . . -	63	135	280	427	573	869	1159
Summe der Betriebskosten M.	121	209	382	552	720	1047	1366
Kosten für 1 P.S.-Std. . Pf.	16,2	13,9	12,7	12,3	12	11,7	11,4

[58]) Preise der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Die hohen Tourenzahlen der Motoren sind für den Kleinbetrieb nicht brauchbar, erfordern deshalb eine Zwischenübersetzung. Die mietweise Überlassung der Motoren und Apparate durch die Elektrizitätswerke kommt in jedem Fall teurer zu stehen als Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals.

[59]) Die Berliner Elektrizitäts-Werke fordern keine Miete, dagegen Versicherung des Elektrizitätszählers gegen Feuerschaden. Die meisten Zentralen beanspruchen Miete.

So scheint der Elektromotor in erster Linie berufen, der Motor des Kleingewerbes zu werden. Er erfüllt alle Anforderungen, welche die Eigenart des kleingewerblichen Betriebes, häufige Betriebsunterbrechungen, große Schwankungen des Kraftbedarfs, schlechte Wartung usw. stellt. Weniger trifft dies, wie wir gesehen haben, für die übrigen Motoren zu. Indes erlaubt die Möglichkeit der großen Auswahl bei Anpassung auf den individuellen Fall manche Mängel zu umgehen, so daß auch diesen Motoren eine Bedeutung für das Handwerk nicht ganz abgesprochen werden kann.

Wie ist es nun mit der Wirtschaftlichkeit des Kleinmotorenbetriebes? Die Zusammenstellung der Tabelle 20 zeigt zunächst, daß die Großkraftmaschine ca. 250, der kleine Motor durchschnittlich 30 mal billiger arbeitet als der Mensch. Die Differenzen sind so bedeutend, daß man hier auch ohne Berücksichtigung anderer ökonomischer Momente schließen darf, daß die Herstellung eines Gegenstandes, bei dem die mechanische Arbeitsleistung ausschlaggebend ist, durch Handarbeit nur so lange rentabel sein kann, als das maschinelle Verfahren seine Produktion noch nicht erfaßt hat. Daß insbesondere auch der Antrieb von Arbeitsmaschinen durch Menschenkraft gegenüber motorischem Antrieb enorme Kosten verursacht.

Tabelle 20.

Art der Maschine	5stündiger Betrieb Leistung in P.S.								10stündiger Betrieb		
	½	1	2	3	4	5	6	8	200	600	1000
Dampfsparmotor	—	31,5	—	—	15,4	—	11,8	—	—	—	—
Dampflokomobile	—	—	—	—	—	—	15,6	13,9	—	—	—
Dampfturbine	—	—	—	22,2	—	20,3	—	—	—	—	—
Leuchtgasmotor	34,8	24,3	18,1	15.3	14,3	—	13.4	12.4	—	—	—
Kraftgasmotor	—	—	—	—	—	—	14,9	12,7	—	—	—
Benzinmotor	53,3	35,1	24,6	21,5	20.6	—	18	17.2	—	—	—
Petroleummotor	52	34,4	24,3	20,7	19,7	—	17.4	16,7	—	—	—
Spiritusmotor	50,8	33.6	23	20,1	17,6	—	16,2	15,4	—	—	—
Elektromotor	16,2	13.9	12,7	12,3	12	—	11,7	11,4	—	—	—
Großdampfmaschine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,62	2,43
Großdampflokomobile	—	—	—	—	—	—	—	—	2,62	—	—
Großkraftgasmaschine	—	—	—	—	—	—	—	—	3,4	2,9	—
Mensch	1 P.S.-Std. = 630 Pf.										

Die Tabelle zeigt weiter die bedeutende wirtschaftliche Überlegenheit der Großkraftmaschinen. Sie arbeiten 3—8 mal billiger als die Kleinkraftmotoren. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die Berechnungen für die Kleinmotoren unter den günstigsten Bedingungen durchgeführt wurden. Häufige Betriebsunterbrechungen und

kürzere Arbeitsdauer haben enorm steigerude Wirkung auf den Preis der Arbeit. Rechnungsmäßig sind diese Verhältnisse sehr schwer zu erfassen. Tatsächlich sind sie aber im Handwerksbetriebe die uormalen. Sie werden, wie schon ausgeführt wurde, am meisten bei der Dampfmaschine, am wenigsten beim Elektromotor zum Ausdruck kommen, dem deshalb bei nicht kontinuierlichem Betriebe unter allen Kleinmotoren der Vorzug zu gebeu ist.

Nach diesen Betrachtungen ist es klar, daß eine nüchterne Beobachtung in jene dithyrambischen Lobpreisungen, als sei in den Kleinmotoren die vollendete Kraftmaschine des Hankwerks gefunden, allerdings uicht einstimmen kanu. Denu in wirtschaftlicher und mit Ausnahme des Elektromotors auch in technischer Beziehung vermögen diese Motoren der Eigenart des handwerksmäßigen Betriebes nicht vollauf gerecht zu werden. Aber das Ergebnis ist doch auch keineswegs so ungüustig, daß man sich hieraus ein wesentliches Hindernis für die Ausbreitung der Kleinmotoren im Handwerk konstruieren könnte.

Die positive Bedeutung der Kleinkraftmaschinen können wir nur erfassen, wenn wir in das Wesen der handwerksmäßigen Produktion selbst eiudringeu!

B. Die Arbeitsmaschinen.

Um dem Handwerker die Vorteile der maschiuelien Technik zuteil werden zu lassen, genügt uicht nur die Zuführung der Energie durch eine Kleinkraftmaschine. Diese kann nur dann von Interesse sein, wenn der Produktionsprozeß die rationelle Anwendung einer entsprechenden Arbeitsmaschine gestattet, mit deren Wesen wir uns also jetzt zu beschäftigen haben[60].

„Wichtiger vielleicht noch als die technischen Fortschritte in den Motoren sind die Fortschritte in den Arbeitsmaschinen.“[61] Es ist charakteristisch, daß sich der heftigste Widerstand gegen die Eiuführung neuer Maschinen, den wir aus der Geschichte der Technik kennen, gegen die Arbeitsmaschinen, weniger gegen die Kraftmaschinen richtete[62]. Die Kraftmaschine ersetzt den Kraftaufwand

[60]) Vgl. hierzu Sombart a. a. O., II, S. 521 ff.

[61]) Schmoller, Zur Geschichte der deutschen Kleingewerbe, S. 161.

[62]) Wohl fanden auch die Dampfmaschinen, Lokomotiven und Dampfschiffe eine scharfe Gegnerschaft, aber die bekanntesten revolutionären Ausbrüche der zerstörenden Wut der Arbeiter richteten sich doch gegen die Arbeitsmaschinen. Man denke an das Schicksal des Erfinders der Bandmühle in Danzig, der für seine Erfindung auf dem Schafott büßte, an die Verfolgung und den Tod Hargreaves im englischen Banmwollaufstand, an den Aufstand der Seidenweber in Lyon, bei welchem das Bild Jacquards verbrannt wurde.

des Arbeiters, während die Arbeitsmaschine mehr die Handfertigkeit des Arbeiters überflüssig macht, an die Stelle der mit dem Werkzeug bewaffneten Hand tritt.

Das Werkzeug fördert und erleichtert den Arbeitsprozeß, überläßt aber der Hand und dem Kopf des Arbeitenden die Ausführung[63]). Die Arbeitsmaschine ist ein System kombinierter Werkzeuge, das in mechanischer Folge zwangläufige Bewegungen vollführt, die auch der die Maschine bedienende Arbeiter nur innerhalb eng gezogener Schranken zu ändern vermag, „so daß dem Menschen nur die Überwachung und allgemeine Leitung des Arbeitsprozesses, eine Summe kleiner mechanischer Handgriffe; bleibt". In der starren Fixierung der der Maschine vorgeschriebenen Bewegung liegt die Hauptquelle einiger schwerwiegender Vorzüge der Maschinenarbeit. Sie ist es, welche die gelernte Arbeit vielfach überflüssig macht, die Bewegungen der Maschine sind von einer der Hand unerreichbaren Regelmäßigkeit. Damit ist eine größere Gleichmäßigkeit in der Struktur des einzelnen Produkts als auch der Produkte untereinander garantiert. Die Arbeitsmaschinen erlauben, größere Kräfte auszuüben und größere Geschwindigkeiten zu erzielen. Hieraus erklärt sich nach mechanischen Gesetzen ihre größere Arbeitsleistung, da bekanntlich die Arbeit pro Zeiteinheit eine Funktion von Kraft mal Geschwindigkeit ist. $(L = P \cdot v.)$

Andererseits bildet die Zwangsläufigkeit der Bewegungen ein Hemmnis für die Ausdehnung der Maschinenarbeit. „Sie kann nur da eintreten, wo gleichmäßig sich wiederholende, mit höchster Schnelligkeit sich vollziehende, in mehr — oft hundertfacher Nebeneinanderstellung des angreifenden Maschinenteils gemeinsam zu vollziehende Bewegungen in Frage stehen. Sie ist ausgeschlossen, wo die Kraft jede Sekunde nach den von Auge und Handgefühl erfaßten Widerständen sich richten, sich dem Wechsel des Stoffes, der Formen, der Angriffsart anpassen muß." Hiermit sind aber auch die Grenzen der Maschinenanwendung im Handwerk festgelegt. Eine gleichmäßige Wiederholung bestimmter Elementarbewegungen wird um so seltener sein, je größer die Mannigfaltigkeit der Produkte ist, die wir oben als Kriterium des Handwerks angeführt haben.

„Die Arbeitsmaschine setzt voraus, daß sich der Prozeß in viele einzelne Teile zerlegen lasse." Für die Durchführung der maschinellen Technik ist es nun von Wichtigkeit, ob die einzelnen Teilprozesse der Vereinigung zugänglich sind. Hiernach sind zwei Kategorien

[63]) Vgl. Schmoller, Grundriß der allgemeinen Volkswirtschaftslehre, I, S. 218 ff. Citate ibidem.

von Arbeitsmaschinen zu unterscheiden. Solche, die alle wesentlichen Teile eines beruflich abgegrenzten Produktionsprozesses in sich vereinen, und solche, bei welchen eine Vereinigung gar nicht oder nur in beschränktem Maße möglich ist. Integrierende und differenzierende Maschinen nennt sie Sombart.

1. Was nun die ersteren anlangt, so ist ohne weiteres klar, daß sie für das Handwerk überhaupt nicht in Betracht kommen. Eine Maschine, die einen ganzen Produktionsprozeß in sich vereint, kann immer nur genau gleichartige Erzeugnisse liefern, dient also der Massenfabrikation. Wir haben aber oben betont, daß der Schwerpunkt der Produktion des Handwerks in dem individuellen Bedarf seiner Kunden liegt. Daraus folgt die Mannigfaltigkeit seiner Erzeugnisse. Ein Unternehmen, in dem die Fabrikation gleichartiger Produkte, also die Massenfabrikation, überwiegt, ist zum Handwerk nicht mehr zu rechnen. Es gehört entweder der Fabrik- oder der Hausindustrie an. Für diese sind deshalb auch die integrierenden Maschinen von großer Bedeutung. Namentlich die Heimindustrie findet in ihnen eine wirksame Stütze. Ich erinnere an Näh- und Strickmaschinen, Webstühle, Wirk- und Stickstühle. Es sind also die wichtigsten Maschinen der Textilbranche, die hierzu genannt werden müssen. Ich habe diese Gewerbe, die ehemals im Handwerk einen hervorragenden Platz einnahmen, soweit sie Kleinbetrieb sind, zur Heimindustrie gerechnet. Aber ich denke, darüber wird man auch nicht verschiedener Meinung sein, daß sie heute ihrer wirtschaftlichen und technischen Struktur nach vollkommen dazu gehören. Für diese Gewerbe bedeutet nun auch die Einführung einer Kleinkraftmaschine in den Produktionsprozeß eine tatsächliche Steigerung der Produktivität, wie es durch die Erfahrung bestätigt wird.

Das Dorf Anrath bei Krefeld hat 4000 Einwohner, die zum großen Teil auf den Ertrag der Hausweberei angewiesen sind. Bis zum Jahre 1902 bestanden nur Handwebstühle. Die Konkurrenz der mechanischen Webstühle wurde aber mit der Zeit so drückend auf die soziale Lage der Bevölkerung, das sich Staat und Kommune endlich zum Einschreiten gezwungen sahen. Die Gemeinde erhielt ein Darlehen von 140 000 M., das mit 3 Proz. zu verzinsen und mit 1 Proz. zu tilgen ist. Die hierfür errichtete elektrische Zentrale liefert 70 P.S. an 110 Kraftabnehmer. Die monatliche Pauschalsumme für einen $^1/_2$-P.S. Motor beträgt 5 M. Schon nach dem ersten Betriebsjahre konnte mehr als 1 Proz. des Darlehns getilgt werden. Da die Ausrüstung der alten Handwebstühle für Stoffweberei mit elektrischem Antrieb große Kosten verursacht haben würde, so entschloß man sich zur Anschaffung von Bandmühlen für festkantiges Stoffband. Mit

diesen kann jetzt ein Bandweber 30—40 M. wöchentlich verdienen. Allerdings gehen von diesem Verdienst rund 20 Proz. für Amortisation der neuen Bandmühle ab, die ungefähr 1200 M. kostet. Aus sozialpolitischen Gründen und wahrscheinlich aus betriebstechnischen Rücksichten in der Zentrale darf die Entnahme elektrischer Energie nur in der Zeit von 7—12 Uhr vormittags und $^1/_2$2—8 Uhr nachmittags stattfinden[64].

Gleich günstig berichtet Lux[65]) von den Weberdistrikten an der Loire in Saint Etienne und von den Uhrmacherdörfern des Schweizer Jura im Tale von St. Imier. In St. Etienne war nach Einführung des elektrischen Antriebs eine um 25 Proz. größere Leistungsfähigkeit des einzelnen Webstuhls zu konstatieren.

Nach Zahns Darstellung[66]) soll sogar der mechanische Webstuhl den Textilarbeiter in den Stand setzen, durchschnittlich das Dreifache von dem zu produzieren, was er ehedem auf dem Handstuhl fertig brachte. Die Nähmaschine liefert bei Motorantrieb in der Minute 1200 bis 1500 Stiche gegen 700 bis 800 bei Hand- oder Fußbetrieb.

Dies sind also unbestreitbare Erfolge, welche der Kleinmotor in der kleingewerblichen Produktion zu verzeichnen hat.

2. Ganz anders fällt die Untersuchung aus bei der anderen Kategorie von Arbeitsmaschinen, wo sich der Produktionsvorgang in mehrere selbständige Teilprozesse zerlegt, und die einzelne Arbeitsmaschine nur einen dieser Prozesse durchführt. Wir unterscheiden die beiden Fälle: a) der ganze Produktionsprozeß baut sich auf einem geschlossenen System ineinandergreifender Arbeitsmaschinen auf. Das Erzeugnis ist wesentlich Maschinenprodukt. b) Der Preduktionprozeß ist dem maschinellen Verfahren nur teilweise zugänglich. Es können nur einzelne Teile des Arbeitsvorgangs durch Maschinen besorgt werden.

a) Die volle Durchbildung der maschinellen Technik für bestimmte Gewerbeprodukte hat heute bereits einen großen Umfang angenommen. Das maschinelle Verfahren ist mit Erfolg in das Arbeitsgebiet zahlreicher, auch heute noch handwerksmäßig betriebener Gewerbe eingedrungen. In einigen wie in der Uhrmacherei, Schuhmacherei, Böttcherei, Seilerei hat es bereits das ganze Produktionsgebiet erobert, derart, daß die Herstellung aller

[64]) Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 1904, S. 114. — Vgl. hierzu auch H. Brauns, Übergang der Handweberei zum Fabrikbetrieb, Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen, Bd. 25, Heft 4, S. 130 ff.

[65]) Lux a. a. O.

[66]) Statistik des Deutschen Reichs, Neue Folge, Band 119.

Erzeugnisse dieser Gewerbe durch Maschinen besorgt werden kann. In anderen hat es nur bestimmte Zweige des Produktionsgebietes an sich gerissen und zu selbständigen Gewerben ausgebildet. So in der Tischlerei die Parkettfabrikation, die Türen-, Fensterrahmen-, Stuhlfabrikation, in der Schlosserei die Schloßfabrikation usw. In allen diesen Fällen hat die maschinelle Technik eine weitgehende Spezialisation der Betriebe veranlaßt oder, wo eine solche schon vorhanden war, sie weiter fortgebildet.

Um konkurrenzfähig zu sein, genügt der Besitz einer Teilmaschine nicht. Es bedarf vielmehr der Einstellung des ganzen Systems von Arbeitsmaschinen. Gegen die Einführung solcher Maschinensysteme in die Produktion des Handwerks sprechen aber verschiedene Gründe: 1. Sie dienen der Massenfabrikation, 2. Anlage- und Betriebskapital übersteigen den Vermögensspielraum des Handwerkers. 3. Die Ausnutzung der Maschinen erfordert eine bestimmte Größe und Intensität des Betriebes, weit über den Rahmen handwerksmäßiger Produktion hinaus.

Der erste Punkt bedarf nach den vorausgegangenen Erörterungen keines langen Beweises. Da jede einzelne Arbeitsmaschine nur bestimmt begrenzte Bewegungen vollführen kann, so kann ein System zusammengehöriger Maschinen auch nur die ineinandergreifenden Teile des Arbeitsprozesses eines bestimmten Produkts ausführen. Die Anwendbarkeit des Systems hat also die Gleichartigkeit der Erzeugnisse zur Voraussetzung. Das Kriterium des Handwerks, auf welches sich m. E. die wichtigsten Gründe stützen, welche für seine Erhaltung sprechen, die individualisierende Produktion im Gegensatz zur Massenproduktion der Industrie, kann also durch ein solches geschlossenes System ineinandergreifender Maschinen nicht erfüllt werden.

Wir haben oben als ein weiteres Merkmal des Handwerks das geringe Anlage- und noch geringere Betriebskapital angeführt, ein sozialpolitisch sehr wichtiger Umstand, da er das Selbständigwerden sehr erleichtert. Wir fassen nun diesen Begriff nicht so eng wie Sombart, für den dies einer der Gründe ist, weshalb er das Handwerk nicht als Unternehmung gelten lassen will, andererseits darf man ihn nicht zu weit fassen, da sich mit der Höhe des Kapitalbedarfs auch die Schwierigkeit des Selbständigwerdens steigert. Selbst wenn man nun annehmen möge, daß der Durchschnittshandwerker das Anlagekapital erschwingen kann, so ist es doch damit noch nicht getan. Es ist ein mindestens gleich hohes Betriebskapital erforderlich, soll das Unternehmen auf einer auch nur halbwegs gesunden Basis ruhen. Denn was es heute mit dem

Kredit der „kleinen Leute“ auf sich hat, braucht nicht erst erörtert zu werden, und mit der Aussicht auf genossenschaftliche Hilfe läßt sich auch kein Geschäft gründen. Dieser Kapitalbedarf, also Anlage- und Betriebskapital, geht über das Vermögen des Durchschnitthandwerkers weit hinaus.

Hierzu treten alle Schwierigkeiten, die mit einem größeren Betriebe verknüpft sind. Die Vergrößerung des Personals erfordert organisatorische Fähigkeiten, die Vermehrung der Produktion setzt kaufmännische Kenntnisse und kalkulatorisches Geschick voraus, beides Qualitäten, die das geistige Vermögen des Handwerkers, wie wir ihn heute kennen, überschreiten.

Wenn nun selbst eine rationelle Verwendung der Arbeitsmaschinerie im Rahmen des Handwerks möglich wäre, so erhebt sich die weitere Frage, ob der Kraftbedarf eines solchen Systems durch Kleinmotoren befriedigt werden kann. Bei rationellem Betriebe muß die Kraftmaschine im Interesse steter Betriebsbereitschaft sämtlicher Arbeitsmaschinen auf den maximalen Kraftbedarf zugeschnitten sein. Dieser wird aber in der Regel größer sein als die Leistung eines Kleinmotors. Für den Fall der Verwendung von Maschinensystemen fiele also die Kleinmotorenfrage in sich zusammen.

Alle diese Hinderungsgründe sind nun natürlich in jedem konkreten Falle in verschieden starkem Maße wirksam. In der Regel wird die Durchführung der maschinellen Produktion an allen zusammen scheitern.

Ganz anders nun liegen die Verhältnisse in der Großindustrie. Für sie kommen alle jene Momente nicht in Betracht. Sie machen gerade das Wesen des Großbetriebes aus. Da also einer rationellen Maschinenanwendung nichts im Wege steht, so bildet das Maschinensystem für sich einen geschlossenen Produktionskörper höchster Produktivität. Alle oben erwähnten Vorzüge des Großbetriebes können dabei zur reichsten Entfaltung kommen und machen ihn dem Kleinbetrieb so überlegen, wie wir es tatsächlich in den Gewerben, wo die maschinelle Produktion vorherrscht, beobachten, und wie es in dem stetigen Anwachsen der größeren und der Abnahme der kleinen Betriebe bis zu ihrer völligen Aufsaugung zum Ausdruck kommt.

In denjenigen Produktionszweigen also, wo die maschinelle Technik sich auf einem reich differenzierten System ineinandergreifender Arbeitsmaschinen aufbaut, welche die Produkte bis zu ihrer völligen Fertigstellung durchlaufen müssen, ist eine Konkurrenzfähigkeit und damit Existenzfähigkeit des Handwerks ausgeschlossen, kommen also Motoren nicht in Betracht.

b. Nun gibt es aber, wie schon erwähnt wurde, eine Gewerbegruppe, aus deren Produktionsgebiet das maschinelle Verfahren nur die Produktion bestimmter Artikel an sich gerissen hat. Ein Teil des Tätigkeitsgebietes ist der maschinellen Technik mehr oder weniger unzugänglich, so daß nur einzelne Stücke des Arbeitsprozesses durch Maschinen besorgt werden können. Es sind dies namentlich Gewerbe, welche ihre ökonomische Grundlage in den Reparaturarbeiten und in der Produktion für den individuellen Bedarf finden.

Es gibt weiter eine Reihe von Handwerkszweigen, für welche die Technik überhaupt erst wenige Arbeitsmaschinen ausgebildet hat. Es ist besonders die große Gewerbegruppe der leicht verderblichen Nahrungs- und Genußmittel. Es ist auch schon gesagt worden, daß man diese Handwerkszweige und die für Reparaturarbeiten und individuellen Bedarf im allgemeinen für lebensfähig wird halten können.

Soweit in diesen Gewerben von einer Notlage die Rede ist, entspringt sie in erster Linie der allgemeinen Ungunst der ökonomischen Verhältnisse, welche in unserer kapitalistischen Wirtschaftsepoche die Kleinbetriebe überhaupt trifft, also ungünstige Kreditverhältnisse, hohe Wohnungsmieten, teure Rohmaterialien usw. Daneben wirkt nun allerdings auch indirekt die Konkurrenz der Massenfabrikation auf eine Schmälerung des Produktionsgebietes des Handwerks. Denn die Neigung der Konsumenten, ihren Bedarf im Magazin und im Warenhause zu decken, läuft auf eine Bevorzugung der fertigen Durchschnittsware und geringere Wertung der individuellen Wünsche hinaus. Diese Neigung wird offenbar um so stärker sein, je geringer die Leistungsfähigkeit des Handwerks. Eine Steigerung dieser Leistungsfähigkeit ist also erwünscht. Es entsteht die Frage, ob sie durch Anwendung einzelner motorisch betriebener Arbeitsmaschinen erreichbar ist.

Die Einführung e i n z e l n e r A r b e i t s m a s c h i n e n in die handwerksmäßige Produktion stößt nicht auf gleich große Hindernisse, wie es bei den Maschinensystemen der Fall ist. Die Gefahr, daß sie auf das Gebiet der industriellen Massenproduktion hinüberführen, ist wesentlich geringer. Da infolgedessen auch ein geringeres Betriebskapital erforderlich ist, und die Anschaffungskosten erheblich mäßiger sind, so bildet auch der Kapitalbedarf keinen Hinderungsgrund. Mehr Bedenken erweckt der dritte Punkt.

Die Rentabilität erfordert eine bestimmte Ausnutzung der Maschinenanlage. Durch den Motor wird zwar der Nutzeffekt, aber auch die Rentabilitätsgrenze gesteigert. Die Rentabilität der ganzen Maschinenanlage ruht aber auf der Ausnutzungsmöglichkeit der

Arbeitsmaschine, d. h. der Möglichkeit, eine häufig wiederkehrende Teilleistung des Arbeitsprozesses durch die Arbeitsmaschine ausführen zu lassen. Diese Möglichkeit wird sich natürlich in jedem konkreten Falle besonders gestalten. Daraus folgt schon, daß allgemeine Regeln für die Rentabilität einzelner Kraft- und Arbeitsmaschinen sich nicht aufstellen lassen. Nur einige Gesichtspunkte lassen sich fixieren: ausschlaggebend sind die schon angeführten Vorzüge der Arbeitsmaschinen: größere Genauigkeit der Arbeit, Anwendbarkeit größerer Kräfte und Geschwindigkeiten. Der erste wirkt auf die Qualität, die beiden anderen bestimmen die Quantität der Arbeitsleistung. Wo also in einem Betrieb ein Teilprozeß, welcher auf einem dieser Punkte im günstigsten Falle auf allen dreien beruht, häufig wiederkehrt, da kann seine Ausführung durch eine Arbeitsmaschine zweckmäßig sein.

Besonders häufig in der handwerksmäßigen Produktion sind die rein mechanischen, viel Kraft und Zeit erfordernden rohen Vorarbeiten. Es ist zu denken an das Sägen in der Schreinerei, das Teigkneten in der Bäckerei, das Fleischhacken in der Metzgerei usw. Bei diesen rein mechanischen Arbeitsleistungen kann auch die größere Kraft und Geschwindigkeitswirkung des Motors sehr vorteilhaft zur Geltung kommen. Wird dann infolge der Leistung rein mechanischer Arbeit durch den Motor Arbeitszeit und -kraft frei für die qualifizierte, nicht rein mechanische Tätigkeit, also für die dem individuellen Bedürfnis und feineren Geschmack dienende Arbeit, so hat der Motor offenbar zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und damit zur Hebung des Handwerks beigetragen.

IV.

Damit ist aber natürlich nicht gesagt, daß für diese gewerblichen Arbeiten immer die Einstellung von Motor und Arbeitsmaschine zu empfehlen wäre. Eine gewisse Größe und Intensität des Betriebes ist zunächst ökonomische Voraussetzung für ihre Rentabilität. Darüber hinaus wird sich die Entscheidung von Fall zu Fall nach den speziellen ökonomischen Verhältnissen richten müssen. Wie kompliziert diese Verhältnisse oft sind, dafür ein paar Beispiele.

Dem Verfasser ist eine kleine Berliner Buchbinderei bekannt, in der 4 Arbeiter und 3 Arbeiterinnen beschäftigt sind. Eine der Arbeiterinnen mußte ständig an einer mit Hand betriebenen Heftmaschine tätig sein. Diese Maschine erforderte zwar wenig Kraft,

aber eine bedeutende Umfangsgeschwindigkeit des rotierenden Teiles, so daß die Arbeiterinnen schnell ermüdeten und diese Arbeiten höchst unwillig verrichteten. Häufige Dienstkündigungen seitens des weiblichen Personals waren die unangenehmen Folgen. So entschloß sich der Meister zum elektrischen Antrieb durch einen Elektromotor von $^1/_{10}$ P.S., trotzdem er hierfür den festen Minimalsatz von 60 M. zahlen muß, während der wirkliche Stromverbrauch nur 28 M. jährlich beträgt. Aber die Häufigkeit des Personalwechsels nahm erheblich ab, die Arbeiterinnen wurden geschickter zum Nutzen des Geschäfts; alles Annehmlichkeiten, die, wenn auch nicht in Zahlen ausdrückbar, doch eine sehr reale Ersparnis bedeuten.

Ein andrer Fall! In einer Mechanikerwerkstatt ist eine motorisch betriebene Hobelmaschine in Gebrauch. Sie wird durchschnittlich nur 40 volle Arbeitstage jährlich benutzt, aber sie rentiert sich doch, da sie an einem Tage Flächen von solcher Ausdehnung und mit so großer Genauigkeit zu hobeln vermag, wie sie durch Handarbeit nicht in der 50 bis 100fachen Zeit herzustellen wären. Hier ist also die Kraftwirkung des Motors und die Präzisionswirkung der Hobelmaschine ausschlaggebend, während der dritte Vorzug der Arbeitsmaschinen, die Anwendbarkeit hoher Geschwindigkeiten, überhaupt nicht in Betracht kommt.

In beiden Beispielen sind die Vorzüge des motorischen Antriebs augenscheinlich. Aber es sind doch Fälle besonderer Art, denen Allgemeingültigkeit nicht zugebilligt werden kann. Will man über die Bedeutung der Motoren im Handwerk ein allgemeines Urteil gewinnen, so muß man in die konkreten Verhältnisse der einzelnen Handwerkszweige eindringen und nachzuweisen suchen, welche Rolle die Maschine im Arbeitsprozeß spielt, und innerhalb welcher Grenzen eine rationelle Verwendung von Arbeitsmaschinen im Rahmen der handwerksmäßigen Produktion möglich ist.

Die Aufgabe stößt auf mancherlei Schwierigkeiten. Die Untersuchung kann sich natürlich nur auf eine beschränkte Zahl von Handwerkszweigen erstrecken. Die getroffene Auswahl umfaßt sowohl Beispiele von Handwerkszweigen, in denen eine rationelle Verwendung von Motoren möglich erscheint, als auch solche, für welche sich negative Resultate ergeben. Die Deduktion gewinnt an Wert, wo sie sich auf Resultate praktischer Erfahrung stützen kann. Aber diese Quelle fließt äußerst spärlich. Obwohl die Fachliteratur voll ist von Lobeserhebungen über die Nützlichkeit motorischer Anlagen, konnten wir zahlenmäßige Betriebsausweise und Rentabilitätsrechnungen nicht ausfindig machen. Der Handwerker pflegt im allgemeinen nicht die Rentabilität seines Motors einer genaueren Kon-

trolle zu unterziehen. Auf den dürftigen Daten, die wir bei persönlicher Umfrage erhielten, ließ sich schwer eine Rechnung aufbauen.

Wir haben uns deshalb damit begnügen müssen, die hierbei gewonnenen Resultate mit den Ergebnissen der Untersuchungen des Vereins für Sozialpolitik und unsern eigenen praktischen und theoretischen Erfahrungen endlich mit den Erhebungen des Elektrizitätswerks „Berggeist" zu kombinieren.

Dieses Elektrizitätswerk veröffentlichte gelegentlich der Handwerksausstellung in Cöln 1905 eine Broschüre: „Die Elektromotoren im Kleingewerbe", deren Ergebnisse von um so größerer Bedeutung ist, als dies unseres Wissens der erste Versuch ist, den Segen der Kleinmotoren, über den so viel geredet worden ist, an tatsächlichen Verhältnissen zu erfassen. Die folgende Aufstellung (Tabelle 21) gibt über Art und Umfang der Erhebungen Aufschluß.

Tabelle 21.

	Es sind errichtet worden in 1 Jahr für 1 P S							
Gewerbe	Motorengrößen	Jahre	Höchst. Betrag M.	Niedrigst Betrag M.	Mittelwert aus den Rechnungen der einzelnen Jahre M.	Mittelwert aus sämtlichen Jahresrechnungen 1901—1904 M.	Anzahl der verwerteten Jahresrechnungen Stck.	Jährl. Benutzungsdauer in Stunden.
Schlosser und Schmiede	1—5	1901	165	35	98	74,5	30	305
		1902	164	24	73			
		1903	149	22	63			
		1904	248	11	64			
Schreiner und Stellmacher	1—15	1901	80	6	23	26,4	95	108
		1902	63	11	27			
		1903	76	8	26			
		1904	109	6	30			
Bäcker	1—5	1901	56	14	27	30,1	77	127
		1902	79	14	29			
		1903	103	14	35			
		1904	93	17	29			
Metzger	1—7,5	1901	23	6	13	14.6	52	60
		1902	29	4	14			
		1903	34	4	16			
		1904	34	4	16			

Die Einzeluntersuchungen erstreckten sich auf:

20 Schlossereien und Schmieden,
42 Stellmachereien und Tischlereien,
42 Bäckereien,
31 Metzgereien[1])

in den Landkreisen Köln, Bonn, Sieg und Rheinbach.

[1]) Außerdem noch auf 10 Wäschereien, die nicht in unsere Betrachtung fallen.

Die Kraftzentrale selbst liegt in einer Braunkohlengrube und verwandelt das wertvolle, aber für den Transport nicht geeignete Brennmaterial am Fundorte selbst in elektrische Energie um. Unter diesen günstigen Bedingungen ist es möglich, den Motorenstrom für 16—18 Pf. pro KW-Std. exklusive Rabatt abzugeben. Dieser billige Strompreis ist bei der Beurteilung der angeführten Betriebsergebnisse zu berücksichtigen, denn das Resultat wird sich natürlich bei höheren Stromkosten — wenn auch nicht viel — ungünstiger gestalten. Für die angeführten Betriebsresultate selbst glauben wir nach Anhörung fachmännischer Urteile die Richtigkeit gewährleisten zu können.

Die günstigsten Vorbedingungen für die Verwendung von Kleinmotoren bietet wohl die Drechslerei. In allen Stadien des Produktionsprozesses läßt sich die Maschine mit Vorteil anwenden, 1. bei der Zurichtung des Rohstoffes die Band- und Kreissäge, 2. bei der Ausarbeitung desselben durch Abdrehen, Raspeln, Fräsen, die gewöhnliche und die Kopierdrehbank; beide Maschinen auch 3. bei den Vollendungsarbeiten durch Schleifen, Polieren. Ein Schleifstein zum Vorschleifen der Werkzeuge läßt sich ebenfalls zweckmäßig motorisch antreiben. Bei Fußbetrieb wird ein großer Teil der Kraft des Arbeitenden durch das mühsame Treten absorbiert. Der motorische Antrieb bringt dem Arbeiter eine ganz wesentliche Erleichterung. Infolgedessen kann er seine ganze Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit der Bearbeitung des Werkstücks zuwenden, was sich in der qualitativen Steigerung sehr vorteilhaft geltend macht. „Bei Fußbetrieb ist die Umdrehungsgeschwindigkeit 600—1200 Drehungen in der Minute, bei Maschinenbetrieb kann sie bis auf 2200 Drehungen gesteigert werden. Die Vermehrung der Produktivität beträgt im Durchschnitt $^1/_3$."[2])

Die Rentabilität einer elektromotorischen Anlage von 2 P.S., der Elektromotor ist für diese Zwecke ganz vorzüglich geeignet, stellt sich folgendermaßen:

Energiekosten[3]) an 300 Arbeitstagen zu 10 Stunden = 300 . 10 . 0,112 . 2 = ...	672 M.
Verzinsung und Amortisation[4]) der Anlagekosten für Transmission, Riemen (400 M. zu 10 Proz.) . .	40 -
Summa	712 M.

[2]) Andreas Voigt, U. d. V. f. S. III, das Kleingewerbe in Karlsruhe, S. 132 f. — Vgl. auch Zeitschrift für Drechsler 1883, S. 187 f. „Die Arbeitsleistung einer durch Schwungrad betriebenen Fräsemaschine einer solchen durch Motorkraft betriebenen gegenüber verhält sich wie 1 : 4".

[3]) Vgl. Tabelle.

[4]) Die Arbeitsmaschinen können hier unberücksichtigt bleiben, da sie einen integrierenden Bestandteil auch der nichtmotorischen Drechslerei bilden.

Diesem Aufwand steht die Steigerung der Produktivität um $1/3$ gegenüber, so daß es dem Meister, der im Betriebe neben seiner eignen Arbeitskraft etwa noch einen Lehrling und einen Gehilfen beschäftigt, möglich ist, einen zweiten Gesellen zu sparen. Die jährlichen Ausgaben für diesen, bei 3,50 M.[5]) Tageslohn und 300 Arbeitstagen, zu 1050 M. gerechnet, ergibt sich demnach jährlich eine bare Ersparnis von 338 M.

Ist diese Summe auch nicht bedeutend, so spielt sie doch immerhin in einer Handwerkerbilanz eine Rolle. Wir sehen aber auch hier, daß eine gewisse Größe des Betriebes Voraussetznng der Motorenanwendung ist. Selbstverständlich wollen wir für das Resultat keine Allgemeingültigkeit beanspruchen. Es sollte nur die Möglichkeit einer Prodnktivitätssteigerung dnrch den Kleinmotor dargetan werden, und wir glauben Neu beistimmen zu können, der in seinem Bericht über die Drechslerei in Leipzig sagt[6]): „Es ist nicht zu bestreiten, daß der mit einem Motor ausgestattete Handwerker bedeutend leistnngsfähiger ist als der ohne Motor, und daß entsprechend seiner größeren Leistungsfähigkeit sein Einkommen größer und damit auch seine soziale Lage eine bessere wird."

Sehr kompliziert liegt das Problem in der Schreinerei. Aber wir sind in der glücklichen Lage, über eine große Zahl vorzüglicher Monographien zu verfügen, die uns die Verhältnisse klarlegen[7]). Für unsere Untersuchung besonders wertvoll ist die Arbeit von Maas über den „Einfluß der Maschine auf das Schreinergewerbe"[8]), auf welche wir unsere Darstellung im folgenden ausrichten werden.

Die Maschine beherrscht in der Schreinerei nicht das ganze Herstellungsverfahren. Die erste und sehr wichtige Aufgabe des Schreiners ist die Auswahl des Holzes in bezug auf den Grad der Trockenheit und seine dem vorliegenden Zweck am besten entsprechenden Eigenschaften. Diese für die Qualität des Produkts so wichtige Arbeit erfordert Übung und Erfahrung und kann nicht mechanisch ausgeführt werden, ebensowenig die Arbeit des Anreißens nach den vorgeschriebenen Maßen. Nur in der Massenfabrikation

---

[5]) Neu, Die Drechslerei in Leipzig, U. d. V. f. S. II, S. 14, „Die Löhne schwanken zwischen 12 und 24 M."

[6]) Ibidem S. 75.

[7]) Vgl. aus den Schriften des Vereins für Sozialpolitik über das Tischlergewerbe. Die Untersuchungen von Paul Voigt, Bd. IV; Cohen, Bd. III; Andr. Voigt, Bd. III; v. Schönebeck, Bd. I u. a.

[8]) Münchener volkswirtschaftliche Studien 1901.



z. B. von Parkettstäben wird durch das Einstellen der Maschinen auf bestimmte Maße auch das Anreißen überflüssig. Diesem Abschnitt der Produktion folgt die Formgebung durch Sägen, Hobeln, Fräsen und Stemmen. Auf diesem Gebiete ist der offene Kampf zwischen der Maschine und der Handarbeit ausgebrochen. Das dritte Stadium des Produktionsprozesses ist das Zusammenfügen der einzelnen Teile. Voigt berichtet uns von einem einzelnen Falle, wo die Maschine in der Türenfabrikation auch diese Arbeit übernimmt. Im übrigen verbleibt die Zusammenfügung aber der Handarbeit. Auch die eigentlichen Vollendungsarbeiten, das Polieren und Anstreichen, lassen sich nicht mit der Maschine ausführen. Der maschinellen Technik zugänglich sind demnach nur die Formgebungsarbeiten, allerdings der größte Teil des Produktionsprozesses. Für sie hat nun die Technik eine große Zahl vorzüglichster Arbeitsmaschinen ausgebildet, deren Leistungsfähigkeit derjenigen der mit dem Werkzeug bewaffneten Hand so bedeutend überlegen ist, „daß es unbegreiflich erscheint, wie neben ihr die Handarbeit überhaupt noch bestehen kann“.

Um dies zu verstehen, ist es nötig, zu untersuchen, wie in concreto der Kampf zwischen Maschine und Handarbeit sich gestaltet.

In der Schreinerei hat der größere Bedarf an gleichförmigen, gebrauchsfertigen Schreinereiartikeln schon vor der Verwendung der Maschine eine Spezialisation und Konzentration der Betriebe hervorgerufen. Zunächst trennte sich die Bauschreinerei von der Möbelschreinerei. Von dieser lösten sich die Möbelfabriken ab, die nur feine und Luxusmöbel herstellen. Der Verkauf gleichförmiger, einfacherer Möbel im Magazin nahm dem kleinen Schreiner die Kundschaft weg und zwang ihn, nur bestimmte Möbelsorten für das Magazin herzustellen, um so schneller und billiger produzieren zu können. So löste sich die Produktion der Stühle ab, und es entwickelte sich darin schon früh eine ausgedehnte Hausindustrie. Das Produktionsgebiet zerfiel weiter in die Herstellung der fournierten und der tannenen Möbel. Diese Spezialisation ermöglichte aber, als leistungsfähige Holzbearbeitungsmaschinen geschaffen waren, erst ihre Verwendung in der Schreinerei, und die Maschinen veranlaßten dann ihrerseits eine weitere Spezialisation. Bei der Herstellung der feinen und Luxusmöbel hat die Maschine keine Veränderung hervorgerufen. „Nach wie vor beruht die Überlegenheit der Großbetriebe in der Zusammenfassung mehrerer Gewerbe zu einem leistungsfähigen Ganzen und in der Möglichkeit, auf breiter Grundlage gute Kräfte genügend beschäftigen und bezahlen zu

können." Das Kunstgewerbe bietet demnach dem Schreiner keine Zuflucht.

Bei der Herstellung einfacher Stühle können selbst die Großbetriebe trotz ihrer Spezialmaschinen nicht mit den niedrigen Preisen der Haus- und Gefängnisindustrie konkurrieren. Die besseren Stühle werden von Spezialfabriken infolge der Arbeitszerlegung so billig produziert, daß der Kleinbetrieb auch dieses Produktionsgebiet auf die Dauer nicht wird halten können. Am meisten hat die Maschine auf dem großen Gebiete der tannenen Möbel die Produktion beeinflußt und die ganze technische und ökonomische Überlegenheit der größeren Betriebe über das Handwerk zur Geltung gebracht. — Bei den fournierten Möbeln war vor Einführung der Maschinen die Spezialisation schon sehr weit durchgeführt. Sie „ermöglichte erst eine bessere Ausnutzung der Maschine, welche ihrerseits die Produktion quantitativ und qualitativ hebt. Ein Sieg der Großbetriebe ist aber nicht wahrscheinlich."[9]) Durch exakte Arbeit und Maschinenlohnarbeit ist den Kleinbetrieben die Konkurrenzmöglichkeit gegeben.

Von der Bauschreinerei hat sich die Herstellung der Fußbodenbretter und namentlich der Parkette getrennt und ist großen Spezialfabriken anheimgefallen. Unter dem Einfluß von Spezialmaschinen werden auch die einfacheren Fenster und Türen, wie sie in Durchschnittstypen in den Mietskasernen der größeren Städte gebraucht werden, Produktionsgegenstand solcher Spezialfabriken[10]). Die Herstellung ganz feiner Bausachen können aus denselben Gründen wie in der Möbelschreinerei nur die Großbetriebe übernehmen. — „Es bleibt demnach dem Kleinbetriebe nur die Produktion der Fenster und Türen für kleinere Wohnhäuser, da bei derselben der Großbetrieb seine Überlegenheit nicht geltend machen kann. Aber nur die Maschinenlohnarbeit erhält sie konkurrenzfähig."[11])

Diese kurze Skizzierung kann uns die heutige Lage des Schreinergewerbes natürlich nur in den gröbsten Umrissen vor Augen führen. Was wir aus ihr erkennen können, ist zunächst die gewaltige Einschnürung, die das Produktionsfeld der handwerksmäßigen Schreinerei durch Fabrik- und Hausindustrie erfahren hat. Aber auch dem Handwerk bleibt noch ein großes Tätigkeits-

[9]) Maas, a. a. O., S. 114.

[10]) 1900 wurde in der Holzbearbeitungsfabrik F. Bendix Söhne in Gegenwart des Handelsministers eine 6 Füllungstür in 22 Minuten fertiggestellt. Vgl. Der Deutsche Tischlermeister, Berlin 1900, S. 758.

[11]) Maas, a. a. O., S. 113.

gebiet, und die obige Schilderung gilt in erster Linie für das städtische Schreinergewerbe. Für den Schreinermeister auf dem Lande werden sich die Dinge noch ein gut Teil günstiger gestalten. Dazu tritt auf dem Lande wie in der Stadt das nicht unerhebliche Reparaturgewerbe. Immer aber ist die Maschinenanwendung Voraussetzung der Konkurrenzmöglichkeit. Eine vollständige maschinelle Einrichtung kann nun freilich für handwerksmäßige Schreinereibetriebe nicht in Betracht kommen. Zur Einrichtung einer mechanischen Tischlerei sind etwa folgende Maschinen erforderlich[12]):

	Preis M.	Maximaler Kraftbedarf
1 Pendelsäge	250	3
1 Bandsäge	550	3
1 Kreissäge	550	3
1 Universalabrichtmaschine	850	3
1 Walzenhobelmaschine	1 000	4
1 Vierseitige Kehlmaschine	2 000	8
1 Langlochbohrmaschine	450	2
1 Tischfräse	750	3
1 Hobelmesserschleifapparat	350	2
1 Kehlmesser	200	1
1 Lötapparat für Bandsäge	20	—
1 Gehrungssäge	80	—
Transmissionen, Riemen und Montage	2 000	—
30 P.S. Dampfmaschinenanlage	18 000	—
Zusammen	27 050	32

An Personal sind 11 Maschinenarbeiter, 40 Tischler erforderlich. Diese Angaben bedürfen keiner Erörterung. Cohen, der Berichterstatter über das Schreinergewerbe in Augsburg, kommt zu ähnlichem Resultat: „Unter Zugrundelegung einer auf das Notwendigste beschränkten maschinellen Einrichtung sind die Maschinen in der Bauschreinerei erst bei 20, in der Möbelschreinerei gar erst bei 70 Arbeitern bis zum Sättigungspunkt beschäftigt[13]).

Alle Vorteile eines so umfangreichen Maschinenapparates stehen dem Handwerker aber in der Form der Maschinenlohnarbeit zur Verfügung[14]). Diese merkwürdige und nur dem Schreinergewerbe

[12]) Freundliche Mitteilung der Herren C. P. L. Fleck Söhne, Fabrik für Holzbearbeitungsmaschinen, Berlin-Reinickendorf.

[13]) Cohen, a. a. O. III, S. 543 f.

[14]) Dr. P. Voigt, a. a. O. IV, S. 419 f. Vgl. ferner U. d. V. f. S. I, S. 87; 267, 290; III, 544. Dr. Thurneyßen, Das Münchener Schreinergewerbe, 1897,

eigentümliche Form der Maschinenanwendung hat sich in der neuesten Zeit sehr entwickelt, besonders in den Großstädten. Große, kapitalkräftige, mit einem System leistungsfähiger Maschinen ausgerüstete Betriebe bearbeiten auf diesen Maschinen das Holz für den einzelnen Schreiner gegen Vergütung von 1 bis 2 M. pro Stunde Maschinenarbeit; die Urteile über die Bewährung dieser Methode fallen verschieden aus. Sehr günstig lauten sie für die Großstädte, wo die Konzentration des Schreinergewerbes die Anwendung erleichtert, und auch die Preise infolge der Konkurrenz mäßig sind. Wo diese Voraussetzungen fehlen, in den kleineren Städten, da ist freilich auch die Beurteilung eine weniger günstige. In bezug auf die bescheidene Lohnforderung, sagt Cohen, „hörte ich klagen, es fehlt offenbar an der Konkurrenz und ihren preisermäßigenden Wirkungen". „Daß die Benutzung der Holzbearbeitungsfabriken dem Schreiner teurer zu stehen kommt als der Fabrik die Benutzung der eigenen Maschinen, ist klar. Während in der Fabrik der Arbeiter bald dies, bald jenes an die Maschine trägt, wie er sich gerade die Ausnutzung derselben überlegt, muß der Kleinmeister zu der Zeit, wenn der Wagen der Holzfabrik bei ihm vorfährt, das zu bearbeitende Holz mitgeben. Was sich noch außerdem als Maschinenarbeit ergibt, muß mit der Hand hergestellt werden."[15]) Immerhin darf man wohl annehmen, daß dort, wo Holzbearbeitungsfabriken am Platze vorhanden sind, das System der Maschinenlohnarbeit für den Schreinermeister in der Regel rentabler sein wird als die Anschaffung eigener teurer Maschinen.

In den Städten kommt demnach die Motorennutzung im eigenen Betriebe für das Schreinerhandwerk wenig oder gar nicht in Betracht. Aber wir haben 146130, d. i. 64,2 Proz. aller selbständigen und 281188 aller abhängigen Schreinerhandwerker, im ganzen 44,4 Proz. aller Erwerbstätigen des Schreinergewerbes auf dem Lande bezw. in kleinen Landstädten sitzen[16]). Diese sind also von den Vorteilen der Maschinenlohnarbeit ausgeschlossen. Die Spezialisation ist auf dem Lande auch noch nicht entfernt so weit gediehen wie in der Stadt. Das Produktionsgebiet, das dem Landschreiner bleibt, ist ein weit umfangreicheres, und die Möglichkeit, einzelne Arbeitsmaschinen und Motoren anzuwenden, ist deshalb auch in größerem Maße vorhanden.

S. 104. Wiedfeld, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Berliner Industrie. Schmollers Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen, Bd. 16, Heft 2, S. 115 f.

[15]) Dr. Hirsch, Die Möbeltischlerei in Mainz, U. d. V. f. S. III, S. 320.

[16]) Vgl. Statistik des D. R. N. F., Bd. 110, S. 5.

Die wichtigeren Arbeitsmaschinen, welche die am häufigsten wiederkehrenden Arbeitsleistungen ausführen, sind die Kreis- und Bandsäge, die Hobelmaschine und der Schleifstein. Außer der Hobelmaschine können sie auch in der Stellmacherei Anwendung finden, welche auf dem Lande ja auch noch in einer verhältnismäßig günstigen Position ist. Nach den Angaben des Elektrizitätswerks Berggeist ist der Kraftbedarf für obige Maschinen in der Schreinerei 3—5 P.S., in der Stellmacherei $1^1/_2$ P.S. „Obgleich sämtliche Gewerke, die untersucht wurden, gut beschäftigt sind, ist die tatsächliche Belastung der Motoren im Durchschnitt der fünfte Teil der Ausnutzungsfähigkeit.“[17]) Da die Leistung der Betriebe fast durchweg gewachsen ist, so läßt sich an Hand von Tatsachen nicht erweisen, wieviel Arbeitskräfte infolge des maschinellen Antriebs entbehrt werden könnten. „Nach den Meinungsäußerungen von 42 Handwerkern kann man die Norm aufstellen, daß durch eine Elektromotoreneinrichtung von

3 P.S.	mindestens	1 Geselle
5 -	-	2 Gesellen
$7^1/_2$ -	-	3 -

entbehrlich werden, falls der anfängliche Umfang des Betriebes derselbe bleibt.“ Die Einrichtungskosten betragen für Kreissäge, Hobelmaschine, Universalmaschine und Motor bei einer

3 P.S.-Anlage	2500 M.
5 -	3000 -
$7^1/_2$ -	3500 -

Legt man eine 5 P.S.-Anlage zugrunde, so betragen die Jahreskosten:

15 Proz. Zinsen und Amortisation . .	450 M.
Stromkosten	132 -
Zählermiete	12 -
Zusammen . . .	594 M.

Hiergegen würden die Löhne für 2 Gesellen mit je 1000 M. gespart, so daß durch den motorischen Antrieb eine tatsächliche Ersparnis von 1400 M. jährlich erzielt wird.

Als bemerkenswertes Beispiel gesteigerter Leistungsfähigkeit eines solchen Betriebes wird hervorgehoben, daß von einem Gesellen und einem Lehrling 12 Fensterrahmen in noch nicht 4 Tagen hergestellt wurden, während hierzu bei Handarbeit 14 Tage erforderlich waren. Ein zweiter Betrieb bestätigt diese Leistung, er stellt jetzt

[17]) Elektrizitätswerk Berggeist.

$2^1/_2$ bis 3 Rahmen her und lieferte früher nur 1 Rahmen mit 2 Mann an einem Tage. Ein dritter Betrieb fertigt zurzeit eine gewöhnliche Tür durch einen Gesellen in einem Tage, wozu früher $2^1/_2$ Tage Lieferzeit beansprucht wurden. Eine Stellmacherei fertigt bei motorischem Antrieb stündlich 40 Stück 8, 9 und 10 cm Felgen, wozu bei Handarbeit ein ganzer Tag notwendig war. Über den Wert dieser Resultate haben wir uns schon im allgemeinen geäußert. Wir glauben allerdings, daß die große Steigerung der Produktivität, wie sie in einigen Zahlen besonders deutlich hervortritt, die Tendenz zur Spezialisation im Keime in sich trägt, und daß der Motor dieser Tendenz, der ja das Schreinerhandwerk besonders zugänglich ist, auch auf dem Lande zum Durchbruch zu helfen vermag.

„Die Böttcherei ist ein Handwerk, das den Boden, auf dem alles Handwerk seiner Natur nach steht, unter den Füßen verloren hat: den unmittelbaren Verkehr mit den Privatkunden, mit den Verbrauchern seiner Produkte.“[18]) Die Gewerbestatistik konstatierte 1895 in der Böttcherei eine Abnahme der Kleinbetriebe von 26,8 Proz. und eine gleichzeitige Zunahme der Groß- und Mittelbetriebe um 28,4 Proz. gegenüber der vorigen Zählung[19]). Der Großbetrieb ist in der Böttcherei auch ohne Anwendung von Maschinen infolge der Arbeitsteilung dem Kleinbetriebe überlegen.

Die Maschine bringt diese Überlegenheit aber erst so evident zur Geltung, wie in kaum einem andern Gewerbe. „Mit Ausnahme der großen Lagerfässer, Stückfässer, Bottiche lassen sich alle Faßarten, gleichviel welche Gestalt sie haben, aus welchem Material sie hergestellt sind, und welchem Zweck sie dienen, mittels Maschinen herstellen.“[20]) Die Spezialisation ist sehr weit gediehen. Nach der Mitteilung einer großen Spezialfirma für Böttchereimaschinen[21]) zerfällt die mechanische Faßfabrikation in folgende Hauptgruppen:

1. Für starke dichte Fässer aus gespaltenem Holz für Wein, Bier, Sprit und andere Flüssigkeiten.
2. Für leichte dichte Fässer aus gesägtem Holz für Flüssigkeiten und dickflüssige Stoffe. Z. B. Butter-, Schmalz-, Öl-, Heringsfässer, Fässer für den Hausgebrauch.
3. Für Packfässer aus gesägtem Holz in mehr oder weniger roher Ausführung für Trockenstoffe aller Art. Z. B. Zement, Kreide, Farbstoffe, Früchte, Metallwaren.

---

[18]) Plenge, Die Böttcherei in Leipzig. U. d. V. f. S. Bd. II, S. 50.
[19]) Statistik des D. R. N. F. Bd. 119, II, S. 25.
[20]) Dr. Andreas Voigt a. a. O., S. 136.
[21]) Anthon und Söhne. Flensburg.

Jede dieser Gruppen erfordert wieder je nach der Größe der herzustellenden Gebinde verschiedene Zusammenstellungen von Faßmaschinen. Es kommen in Betracht:

Gruppe	Art der Anlage	Anzahl der Arbeits-Maschinen	Preis derselben M.	Tages-produktion Stück	Kraft-bedarf P.-S. ca.
I	Vollständige Anlage	29	25 000	100—150	40
	Einfache "	18	17 000	50—80	20
II	Vollständige "	27	18 000	250—300	35
	Einfache "	16	10 000	100	15
III	Vollständige "	14	15 000	300—400	25
	Einfache "	19	8 000	300—400	15

Es ist ohne weiteres klar, daß für das Handwerk solche Maschinenanlagen nicht in Betracht kommen. Aus dem Bericht[22]) eines Oberingenieurs für Böttchereimaschinen entnehmen wir folgende Rentabilitätsberechnung im Auszug. Die Gesamtanlagekosten einer mechanischen Faßfabrik mit einer Tagesproduktivität von 100 Stück Bierfässern betragen 100000 M., die gesamten Betriebskosten 33310 M. „Da mit dieser Anlage jährlich 30000 Fässer hergestellt werden können, so berechnen sich die Herstellungskosten für ein Faß zu 1,10 M. ohne Material." Voigt berechnet die Herstellungskosten im Handbetrieb bei einer Böttcherei die 9 Personen beschäftigt folgendermaßen[23]): Anlagekosten 42 802 M., Betriebskosten pro Jahr 12 759 M. „Bei einer Produktion von 5200 Faß jährlich würde also ein Faß ohne Material 2,45 M. kosten." Wenn man nun auch berücksichtigt, daß der ersten Berechnung für ein Maschinenfaß die volle Ausnützungsmöglichkeit der Anlage zugrunde gelegt ist, was sicher nicht immer zutreffen wird, so bleibt doch der Unterschied zwischen maschinellem und Handbetrieb ein so bedeutender, daß dem letzteren auf die Dauer die Existenzfähigkeit nicht zugesprochen werden kann. Auch die Anwendung einzelner Arbeitsmaschinen und Motoren kann diese Entwicklung nicht beeinflussen.

In der Schuhmacherei, dem numerisch stärksten Handwerk in Deutschland, ist die mechanische Fabrikation für das ganze Produktionsgebiet durchgebildet, und wie wir aus zahlreichen Monographien wissen, weicht das handwerksmäßige Schuhmachergewerbe, soweit es Neuarbeit liefert, auf der ganzen Linie vor dem eisernen Schuhmacher. Die Überlegenheit des Großbetriebes stützt sich auf ein umfangreiches System von Arbeitsmaschinen. Eine maschinelle

[22]) Abgedruckt bei Dr. Andreas Voigt a. a. O., S. 136ff.
[23]) Ibidem.

Einrichtung ist unter 50000 M. nicht zu beschaffen und ergibt als Tagesproduktion auf einen Arbeiter im Durchschnitt 8 Paar Stiefel, eine Zahl, die je nach der Geschicklichkeit der Arbeiter ihr Maximum bei 10, ihr Minimum bei 6 hat[24]). Franke berichtet von einer Pirmasenser Schuhfabrik, die mit 150 Arbeitern täglich 400 Paar Schuh für Erwachsene und 800 Paar für Kinder herstellt[25]).

Diese Ziffern sind so bedeutend, daß der Gedanke dem Schuhmacherhandwerk durch ein System von Arbeitsmaschinen helfen zu wollen, absurd erscheint. Aber auch eine einzelne motorisch betriebene Arbeitsmaschine kommt für den Handwerker nicht in Betracht. Die wichtigste und am meisten anwendbare, die Sohlennähmaschine, kostet etwa 1100 M. und setzt zu ihrer Ausnutzung einen großen Betrieb voraus. „Um die kostbaren Maschinen auszunutzen, würde der Meister ganz sicher seine Produktionsweise ändern, er würde die Werkstatt in eine Fabrik verwandeln.“ „Wir hätten einen Handwerksbetrieb weniger, eine mechanische Schuhfabrik mehr.“[26])

Der Kleinmotor hat also in der Schuhmacherei gar keine Bedeutung. Er kann die Entwicklung nicht einmal hemmen, viel weniger aufhalten. Ob dies überhaupt ein Glück wäre, erscheint in wirtschaftlicher wie sozialer Hinsicht fraglich. Die Handarbeit ist wesentlich teurer als die mechanische Fabrikation, und im Großbetrieb findet der Schuhmacher bessere Löhne und kürzere Arbeitszeit und vor allem auch hygienischere Beschäftigung als im Kleingewerbe, in dem ein sehr großer Teil der Schuhmacher heute nur noch ein sehr kümmerliches Dasein fristet[27]). Die Entwickelung geht ohne Zweifel dahin, daß dem Kleinmeister die Produktion für den wählerischen Geschmack weniger Reicher und für mißgestaltete Füße und als Hauptbeschäftigung die Reparatur der zerrissenen Fabrikware bleibt.

Von dem Produktionsgebiet der Schlosserei hat sich die Herstellung einer großen Anzahl früher handwerksmäßig gefertigter Artikel abgespalten und ist an die Fabrik übergegangen, z. B. Schlösser, Türen, Fensterbeschläge usw. Ferner ist aus der Schlosserei die Spezialfabrikation von Maschinen, Wagen, eisernen Öfen und Geldschränken hervorgegangen. Auf der anderen Seite hat aber auch die Schlosserei ein neues Gebiet durch die Bedürfnisse der modernen Stadtwirtschaft gewonnen, namentlich in der Reparatur und Anbringung von Gas-, Wasser- und elektrischen Leitungen.

[24]) Schneider, Die moderne Schuhfabrikation. Weimar 1883, S. 175.
[25]) Franke, Die Schuhmacherei in Bayern. Stuttgart 1893, S. 31ff.
[26]) Ibidem, S. 97.
[27]) Ibidem, S. 206 ff.

Eine ähnliche Entwicklung hat das Schmiedehandwerk hinter sich. Es beklagt den Verlust vieler Prodnkte an Spezialfabriken, z. B. Hufeisen, Wagenfedern, Achsen, Wagengestellen u. a.; das Produktionsgebiet hat sich aber auch andrerseits nach vielen Richtungen ausgeweitet. Man denke an den vermehrten Bedarf von eisernen Zäunen und Gittern, schmiedeeisernen Türen usw.

Die Metallbearbeitnng erfordert mehr Kraft und Zeit als die anderer Rohstoffe. Diese Schwierigkeiten lassen sich durch Maschinennntzung ganz erheblich verringern.

Die Schlosser und Schmiede verwenden die Motoren hauptsächlich zum Antrieb der Bohrmaschinen, der Gebläse, des Schleifsteins und der Schmirgelscheibe, wozn bei Wagenschmieden noch Drehbank und Bandsäge kommen. Der Kraftbedarf dieser Maschinen beträgt mit wenigen Ausnahmen nur $1^1/_2$—3 P.S.

Der Elektromotor ist für diese Betriebe besonders gut geeignet. Denn einerseits ist der Kraftbedarf der einzelnen Arbeitsmaschinen so schwankend, daß nur eine Betriebskraft rationell verwendet werden kann, die sich den Schwanknngen anch in den Kosten anpaßt, andrerseits sind die Anfträge in diesen Handwerkszweigen nach Größe nnd Lieferzeit so verschieden, daß bei Handarbeit eine gleichmäßige Beschäftigung des Personals schwierig wird. Hierfür bietet der Elektromotor einen glücklichen Ausgleich. Wie aus obiger Tabelle ersichtlich, ist die Ansnutznng der Motoren in diesen Gewerben größer als in den andern Handwerken, da, wie schon erwähnt, die Metallbearbeitung viel Kraft nnd Zeit erfordert. Immerhin wird auch hier der Motor nnr znm vierten Teile seiner Ausnntznngsfähigkeit in Anspruch geonmmen. — Durch Umfrage ergab sich, daß durch die Motorenbenutzung vielfach 2 durchweg aber 1 Geselle entbehrlich wurden, bezw. anderweitig beschäftigt werden konnten[28]).

Die Maschinenanlage (Bohrmaschine, Gebläse, Schleifstein, 2 P.S.-Motor) kostet ca. 1000 M., so daß sich die Jahreskosten folgendermaßen verteilen:

15 Proz. Zinsen und Amortisation	150 M.
Stromkosten	149 -
Zählermiete	12 -
Zusammen	311 M.

Setzt man hiermit in Vergleich die Ersparnis an Unkosten (Kost, Logis, Lohn) für 1 Gesellen ca. 1000 M., so ergibt sich ein Reingewinn von 689 M.

[28]) Elektrizitätswerk Berggeist.

„Um einige Einzelleistungen hervorzuheben[29]), sei erwähnt, daß in einer Wagenschmiede mit 2 P.S.-Motorantrieb jetzt in 1 3/4 Std. vier 4 zöllige Karrenräder aufgezogen werden, wogegen früher bei Handbetrieben für jeden Reifen 3/4 Stunden bei Bedienung von zwei Gebläsen durch 2 Mann erforderlich waren. Es waren hier früher zum Lochen von 8 Rädern 2 Mann einen vollen Tag beschäftigt, während diese Arbeit jetzt meist durch einen Lehrling in etwa 4. Std. ausgeführt wird."

Zu den Handwerkszweigen, denen im allgemeinen eine dauernde Lebensfähigkeit zugesprochen wird, gehören die Gewerbe der Nahrungs- und Genußmittel wie die Bäckerei und Metzgerei. Aber ist es sicher, daß das Handwerk diese Produktionsgebiete immer in dem Maße beherrschen wird, wie es dies heute noch tut? Die Konzentration des Bedarfs in den großen Städten, die Erleichterung des Verkehrswesens und die Fortschritte des Konservierungsverfahrens sind günstige Vorbedingungen für die Entwicklung des Großbetriebes.

„Die Bäckerei gehört heute noch zu den best rentierenden kleingewerblichen Betrieben[30]). Aber bereits finden wir in den größeren Städten zahlreiche Brotfabriken, die den Massenbedarf der großen Konsumvereine decken und in Filialen und Verkaufsniederlagen ihre Produkte absetzen. Der Absatz der Großbäckerei beschränkt sich aber keineswegs immer auf den lokalen Markt. Schmoller erzählt uns bereits von größeren Geschäften in Köln, Trier und Hameln, die meilenweit in die Umgebung absetzen[31]). In Hagen sendet eine Brotfabrik ihre Waren auf 5 Std. im Umkreis hinaus. Mecklenburger und Hamburger Schwarzbrot, Pumpernickel aus westfälischen Brotfabriken finden in Berlin einen guten Absatzmarkt. Endlich begünstigt ja auch bereits die Konservierungstechnik die Großfabrikation, und wir stehen erst am Anfange dieser Entwicklung. Eine Berliner Pumpernickelfabrik versendet täglich ca. 1500 kg ihres Fabrikates in Blechbüchsen.

Vorläufig zeichnet diese Darlegung mehr die Möglichkeit der Entwicklung im Bäckergewerbe als seine derzeitige Lage, die zu Klagen noch keine Veranlassung gibt. Soweit der Großbetrieb dem handwerksmäßigen überlegen ist, ist es zunächst die Folge der

[29]) Elektrizitätswerk Berggeist.
[30]) Dr. Andreas Voigt a. a. O., S. 16.
[31]) Schmoller, Kleingewerbe, S. 413ff.

Spezialisation. Diese ermöglicht dann eine weitgehende rationelle Ausnutzung der Arbeitsmaschinen.

Die wichtigste Arbeitsmaschine, die den mühsamsten und zeitraubendsten Teil der Handarbeit ersetzt, die Teigknetmaschine, ist aber auch dem kleineren Betriebe zugänglich. Sie arbeitet gleichmäßiger und vor allen Dingen hygienischer als die Handknetung und steigert die Produktivität durchschnittlich um 1/3 [32]).

Nach Grieshammer[33]) stellt sich die Rentabilität einer gasmotorisch betriebenen Teigknetmaschine in einem Betriebe, der 9 Arbeiter beschäftigt, folgendermassen:

Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals

(5000 M. — 10 Proz.)	500 M.
Ausgabe für 300 cbm Gas à 15 Pf. . .	450 -
Summe	950 M.

„Die Verwendung der Knetmaschine bringt eine Ersparnis von mindestens 2 Arbeitern mit sich. Rechnet man die wöchentliche Ausgabe nur zu je 20 M., so beträgt der jährliche Anfwand für 2 Arbeiter 2080 M. Es ergibt sich daher folgendes Resultat:

Ausgabe bei Handbetrieb	2080 M.
Ausgabe bei Maschinenbetrieb . . .	950 -
Rest	1130 M.

Die Verwendung der Maschine hat daher eine Ersparnis von jährlich 1130 M. gebracht. In nicht ganz 5 Jahren hätte sich daher die Anschaffung der Maschine bezahlt gemacht.“ Das Elektrizitätswerk Berggeist berechnet die Reinersparnis in einem kleineren Betriebe zu 750 M. und fügt hinzu: „In einer sehr großen Anzahl von Bäckereien, die Landbrot verarbeiten, werden wöchentlich 1000 Pfund Mehl zu 200 Broten verarbeitet. Legt man diese Produktion zugrunde (ohne Berücksichtigung der anderen Backware), so gestaltet sich die Ersparnis bei $200 \times 52 = 10400$ Broten jährlich auf $75000 : 10400 =$ rund 7 Pf. Ersparnis pro Brot.“

[32]) Vgl. Dr. Andreas Voigt a. a. O., S. 17. „Die Bäckerei verbrauchte vor Einführung des Motorenbetriebes bei 6—8 Arbeitern 2,3—2,8 Zentner auf den Kopf, nach Einrichtung desselben bei 13 Arbeitern 4 Zentner.“ Bei 13 Arbeitern werden 2 durch die Knetmaschine gespart. Nach den Angaben des Elektrizitätswerks Berggeist wird bei maschinellem Betrieb „dieselbe Menge Backware mit derselben Arbeiterzahl in etwa 1/3—1/4 der bei Handarbeit erforderlichen Zeit fertiggestellt“.

[33]) Grieshammer, Die Bäckerei in Leipzig. U. d. V. f. S. Bd. II, S. 391.

Wir sehen, daß die Möglichkeit Motoren mit Vorteil auch in kleineren handwerksmäßigen Bäckereibetrieben anzuwenden, vorhanden ist. Die Frage, welche Betriebsgröße die untere Grenze für eine rationelle Anwendung bildet, läßt sich natürlich in dieser Allgemeinheit nicht beantworten. Für Zwergbetriebe wird der Motor freilich nicht in Betracht kommen. Aber diese machten 1895 nur 19,6 Proz. aller Bäckereibetriebe aus[34]), und diese Zahl dürfte sich neuerdings noch eher zuungunsten der Alleinbetriebe verschoben haben.

Nach der Gewerbestatistik kommen auf einen Hauptbetrieb in der Bäckerei durchschnittlich 3 Erwerbstätige[35]). Bei dieser Betriebsgröße wird man aber auch schon die Frage der Motorenanwendung in Erwägung ziehen können, selbstverständlich im Zusammenhang mit allen andern ökonomischen Gesichtspunkten. Wir zweifeln nicht, daß eine neue Gewerbezählung ein günstiges Bild über die Motorennutzung in der Bäckerei geben wird.

Ein günstigeres wohl noch über die Metzgerei, wo die Vorbedingungen für den Motor noch bessere sind. Die Metzgereien sind fast alle mit den elementarsten Arbeitsmaschinen ausgerüstet[36]), welche die rein mechanischen Arbeiten des Hackens und Mengens des Fleisches ausführen. Aber erst der motorische Antrieb bringt die Vorteile der maschinellen Fabrikation zur Geltung, die Erreichung größerer Schnelligkeit der Produktion und besserer Qualität der Ware. „Die Wurst wird gleichmäßiger, wenn sie mit Hilfe der Maschine verfertigt ist, die Reinlichkeit wird größer, wenn die arbeitende Hand nicht mehr so oft mit dem Fleisch in Berührung kommt“[37]). Ein Betrieb mit 3 Gesellen kann im allgemeinen durch motorischen Antrieb den 4. ersparen[38]). Legen wir diese Betriebsgröße der Berechnung zugrunde, so gestaltet sich die Rentabilität folgendermaßen[39]): „Nach den Angaben der Inhaber stellen sich die gesamten Anschaffungskosten der 2 P.S.-Anlage mit Hackmaschine

[34]) Statistik des D. R. N. F. Bd. 119, II, S. 13.

[35]) Statistik des D. R. N. F. Bd. 119. 70 609 Betriebsleiter, 140 893 Hilfspersonen in der Bäckerei ohne Konditorei.

[36]) Westhaus, Das Düsseldorfer Schlächtergewerbe. U. d. V. f. S. Bd. I, S. 236.

[37]) Westhaus a. a. O.

[38]) Paul Voigt, Die Lage des Handwerks in Eisleben. U. d. V. f. S. Bd. IX, S. 296. — Ebenso Kind, Die Fleischerei in Leipzig. U. d. V. f. S. Bd. VI, S. 112.

[39]) Elektrizitätswerk Berggeist.

und Mengemaschine im Mittel auf 1200 M. Es betragen somit die jährlichen Kosten:

Amortisation und Verzinsung (1200 Mark — 15 %) . .	=	180 M.
Stromkosten	=	30 „
Zählermiete	=	12 „
	Summe	222 M.

Demgegenüber steht die Lohnersparnis für 1 Gesellen mit 1000 M., so daß die maschinelle Anlage einen Reingewinn von 770 M. jährlich bringt.“

V.

Nach diesen Darlegungen wird man nicht umhin können, den Kleinmotoren eine gewisse Bedeutung für das Handwerk beizumessen.

Nicht als ob man die allgemeine Entwickelung zum Großbetriebe mit Kleinkraftmaschinen aufhalten oder gar zurückschrauben könnte. Die Statistik hat uns dargetan, daß solch' übertriebene Hoffnungen nicht in Erfüllung gegangen sind. Sie hat uns aber auch gezeigt, daß jener pessimistische Standpunkt der Grundlage entbehrt, auf welchen sich die einseitig negierende Auffassung stellt. Bekräftigt wurden diese Ergebnisse zunächst durch eine Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Qualitäten der Kleinmotoren selbst.

Wir mußten uns über die Rolle klar werden, welche die Arbeitsmaschine im Produktionsprozeß überhaupt und im handwerksmäßigen insbesondere spielt. Die Betrachtung führte zu dem Ergebnis, daß die maschinelle Technik des Großbetriebes über das geistige und sachliche Vermögen des Handwerkers hinausgeht, gleichviel ob eine einzige Arbeitsmaschine die Hauptstadien des Produktionsprozesses in sich vereint oder ob sich das maschinelle Verfahren auf einem System ineinandergreifender Arbeitsmaschinen aufbaut. Das Handwerk darf von dieser Arbeitsmaschinerie keinen Gebrauch machen, wenn es Handwerk bleiben und nicht in die Sphäre der industriellen Massenfabrikation hinübergleiten soll; das Wesen der handwerksmäßigen Produktion widerstrebt der vollen Durchführung der maschinellen Technik. Darin liegt die Eigenart des Handwerks, aber auch seine Stärke, welche seine völlige Aufsaugung durch die Großbetriebe verhindert und ihm einen dauernden Platz unter den gewerblichen Betriebsformen zuweist.

Die Anschauung, daß es möglich wäre, das Handwerk in technischer Hinsicht mit dem Großbetrieb konkurrenzfähig zu machen, findet hiermit ihre Erledigung. Ist der Großbetrieb schon durch seine ökonomischen Qualitäten dem Handwerk überlegen, so bringen die technischen Vorzüge diese Überlegenheit so eklatant zur Geltung, daß eine Konkurrenzfähigkeit und weitere Existenzfähigkeit des Handwerks auf den Produktionsgebieten, wo der Großbetrieb einmal Eingang gefunden hat, nicht möglich ist. Für die Frage der Konkurrenzfähigkeit mit dem Großbetriebe kommen also auch Kleinmotoren überhaupt nicht in Betracht.

Nach dieser Abgrenzung ergab sich die Aufgabe der Kleinkraftmaschinen von selbst. Sie kann nur auf denjenigen Produktionsgebieten liegen, wo das Handwerk vor der Konkurrenz der Großbetriebe gesichert ist. Dies trifft im allgemeinen zu für das Reparaturgewerbe und die Produktion für den lokalen und individuellen Bedarf, das Arbeitsfeld, auf welches das Handwerk seiner Natur nach hingewiesen ist. Auf diesem Tätigkeitsgebiete ist es die Aufgabe der Kleinmotoren, den Handwerker von den rohen, rein mechanischen Arbeitsleistungen zu entlasten, damit Arbeitskraft und -zeit in höherem Maße auf die qualifizierte, nicht rein mechanische Tätigkeit verwandt werden kann.

In diesem Sinne haben wir dann eine Reihe von Handwerkszweigen auf die Möglichkeit, einzelne Arbeitsmaschinen und ihren Antrieb durch einen Kleinmotor mit Nutzen zu verwenden, untersucht. Bei einigen der gewählten Beispiele erscheint diese Möglichkeit ausgeschlossen, bei andern ergab die Untersuchung positive Resultate. Ohne für diese letzteren Ergebnisse Allgemeingültigkeit beanspruchen zu wollen, die Entscheidung kann in concreto nur von Fall zu Fall getroffen werden, können wir doch behaupten, daß das Gebiet innerhalb des Handwerks, auf welchem eine rationelle Verwendung von Kleinmotoren möglich ist, ein großes genannt werden kann.

Wollen wir also die Bedeutung der Kleinkraftmaschinen möglichst scharf zum Ausdruck bringen, so können wir sagen: In der Erleichterung der rein mechanischen Arbeiten des Produktionsprozesses, in der Steigerung der Leistungsfähigkeit nicht aller, aber einer großen Anzahl von Handwerksbetrieben, darin beruht ihre sozialpolitische Bedeutung für das Handwerk.

Die Untersuchungen erstreckten sich nur auf das Handwerk. Ungleich einfacher liegt das Problem in allen andern Gewerbszweigen.

Für die Hausindustrie ist die Kleinkraftmaschine, wie als Nebenresultat aus unsern Betrachtungen hervorging, und wie die Erfahrung an vielen Beispielen bestätigt, von großer Bedeutung.

Auch in der Großindustrie hat der kleinmotorische Antrieb, soweit der Elektromotor in Betracht kommt, sozialpolitische Aufgaben zu erfüllen. Bei elektrischem Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen statt der umständlichen Riemenübertragung werden die Gefahren des Betriebes erheblich gemindert und ist andrerseits die geringere Staubentwicklung von wohltuendem Elnfluß auf die Gesundheit der Arbeiterschaft[1]).

Die soziale Bedeutung der Kleinkraftmaschinen im Handel und Verkehr ist nicht minder wichtig. Die Erweiterung des Arbeitsmarkts, die Lösung der Wohnungsfrage durch den automobilen Personenverkehr und durch elektrische Kleinbahnen stehen erst im Anfange der Entwicklung und werden ohne Zweifel in der Zukunft von maßgebendem Einfluß auf die soziale Lage der Arbeiterschaft sein. Mit ungemischter Freude ruht das Auge des Menschenfreundes auf den Erfolgen, welche die Kleinmotoren in der Erleichterung des Gütertransports zu verzeichnen haben.

Dies sind Lichtseiten der technischen Entwicklung. Wenn von den Gegnern gewerblichen und technischen Fortschritts von Sismondi und Karl Marx über John Ruskin und Nietzsche bis auf Houston Steward Chamberlain immer nur die Schattenseiten betont werden, so ist dem auch entgegenzuhalten, daß wir nicht am Abschluß einer Entwicklung, sondern erst an deren Anfang stehen. In unserer Übergangszeit zwischen Begonnenem und kaum halb Vollendetem darf nicht das, was aus alter Zeit unentwickelt geblieben ist, als Maßstab unserer Zeit angesehen werden, sondern nur das Werdende und Keimfähige.

Die moderne Maschinenkunst ist bestrebt, alle Hilfeleistung, allen Handlangerdienst, alle Transportbewegungen der Maschine selbst aufzubürden, so daß der Mensch nur überlegende, regelnde Tätigkeit auszuüben hat, etwa wie der Steuermann eines Schiffes. In dem rastlosen Getriebe einer modernen Mühle oder eines Elektrizitätswerks bewegen sich in selbsttätig geregeltem Gleichgang die Stahlglieder der Maschinen von wenigen Menschen nur über-

---

[1]) Nach statistischen Ausweisen der Staatsdruckerei in Washington sank die Sterblichkeit unter ihren Arbeitern nach Einführung des elektrsichen Antriebes um 30 bis 40 Proz. Vgl. Elektrot. Zeitschr. 1901, S. 76. Prof. Crocker, Elektrischer Antrieb in Fabriken. Vortrag im Franklin Institute.

wacht, nicht bedient. Die gewaltige Maschine eines modernen Walzwerks mit all ihren selbsttätigen Hilfsvorrichtungen wird mittels Fernsteuerungen von einem einzigen Menschen beherrscht, der keinerlei körperliche Arbeit zu leisten hat, aber mit Anspannung aller Überlegung und Geistesgegenwart sein Reich regieren muß. — Der Fabrikarbeiter, welcher der Maschine als gedankenloser Handlanger dient, wird ebenso verschwinden wie der Hahnsteuerer der ersten Dampfmaschinen, der unablässig nach dem Takt der Maschine die Dampfhähne auf und zudrehen mußte.

Je weiter die Technik fortschreitet, um so mehr wird sie die Maschine unter die Herrschaft menschlichen Verstandes stellen, wird die Gefährdung der Individualität des Arbeiters durch die extreme Ausgestaltung der maschinellen Arbeitsteilung durch die eintönige und „entgeistigte" Spezialarbeit verschwinden.

Sind diese günstigen Perspektiven technischer Vervollkommnung berechtigt, so darf man auch hoffen, daß die andern sozialen Probleme der gewerblichen Arbeiterfrage ihre Lösung finden werden. Schon heute ist die Lage der Lohnarbeiter in vielen Industrien günstiger als die der kleinen Meister im Handwerk. Der Glanz, den die vermeintliche Unabhängigkeit des Meisters ausstrahlt, wird nur zu oft von all den dunklen Seiten des Meisterlebens überschattet. Sollen wir da nichts als Klagen haben für eine Entwicklung, welche zwar dem Handwerk den ersten Platz unter den gewerblichen Betriebsformen genommen hat, aber gleichzeitig vielen der in ihm Tätigen ein besseres Dasein in anderen Verhältnissen verspricht? Denn der Umbildungsprozeß, in dem sich das Handwerk befindet, bedingt natürlich für viele einen Übergang in neue Verhältnisse. Gewiß ist dieser Übergang oft mit zahlreichen und heftigen Schmerzen verbunden. Aber er ist unvermeidlich, und durch keinerlei künstliche Mittel läßt sich die Entwicklung aufhalten.

Die Kleinkraftmaschine ist ebensowenig ein Universalmittel für die Erhaltung des Handwerks wie etwa das Kunstgewerbe und das Genossenschaftswesen, die beide auch alle Phasen der Beurteilung, von enthusiastischer Lobpreisung bis zum tiefsten Pessimismus haben über sich ergehen lassen müssen. Aufhalten läßt sich die gewerbliche Entwicklung durch keines dieser „Heilmittel". Aber jedes kann an dem Platze, dem günstige Vorbedingungen ihm zuweisen, auf dem Produktionsgebiet, welches dem Handwerk gesichert ist, zur wirtschaftlichen Kräftigung der kleinen Betriebe beitragen. Je mehr allgemeine und fachliche Bildung den Handwerker in den Stand setzen, diese Vorbedingungen zu erkennen, um so mehr werden jene Hilfsmittel die Schroffheit der Gegensätze, welche das kapitalistische

Wirtschaftssystem mit sich bringt, für die kleinkapitalistischen Unternehmungen mildern helfen.

„Was dem Handwerker also nottut, ist vor allem eine höhere fachliche und allgemeine Bildung, eine wirtschaftliche Erziehung, wie sie den veränderten Zuständen entspricht. Immer bleibt für die höhere fachliche Bildung noch Raum sich zu betätigen. Die Aussichten für den ungenügend Ausgebildeten dagegen sind die denkbar trübsten.“[2])

[2]) Aus Büchers Referat über die Untersuchungen des Vereins für Sozialpolitik über die Lage des Handwerks. Köln 1897, Bd. 76, S. 32.

Inhaltsübersicht.



Lebenslauf.

Ich, Karl Bauer, Sohn des verstorbenen Spediteurs Arnold Bauer und dessen Ehefrau Henriette geb. Bremer wurde geboren am 16. August 1879 zu Altena in Westfalen. Vom 6. bis 10. Jahre besuchte ich die Volksschule in Altena, darauf bis zum 14. Jahre das Internat des Rektors Suhr in Neuenrade (Westf.) und vom 14. bis 20. Jahre das Realgymnasium zu Iserlohn, auf welchem ich Ostern 1900 die Maturität erlangte. Nach einjähriger praktischer Tätigkeit in königl. Eisenbahnhauptwerkstätten und in der Maschinenindustrie bezog ich die Technische Hochschule zu Berlin und studierte dort 9 Semester Maschineningenieurwesen. Ostern 1905 wurde ich auf der Universität Berlin immatrikuliert und bestand dort am 4. März 1907 vor der philosophischen Fakultät die Promotionsprüfung in den Staatswissenschaften.